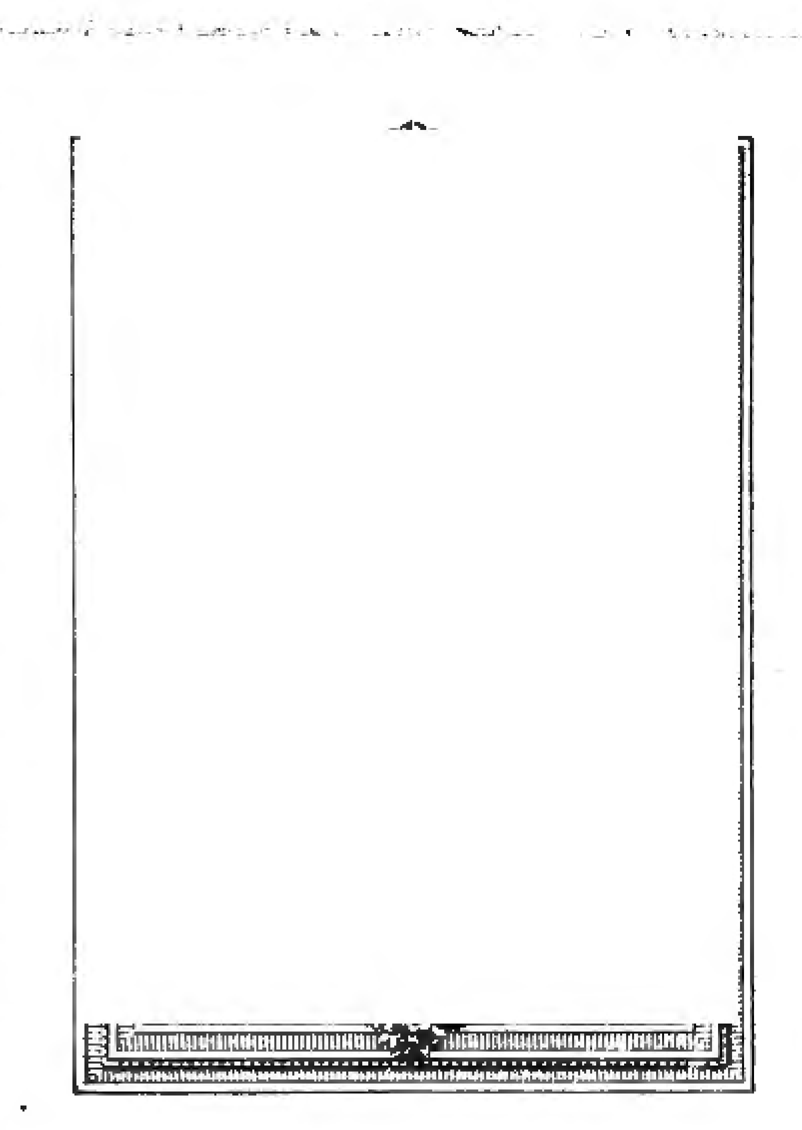
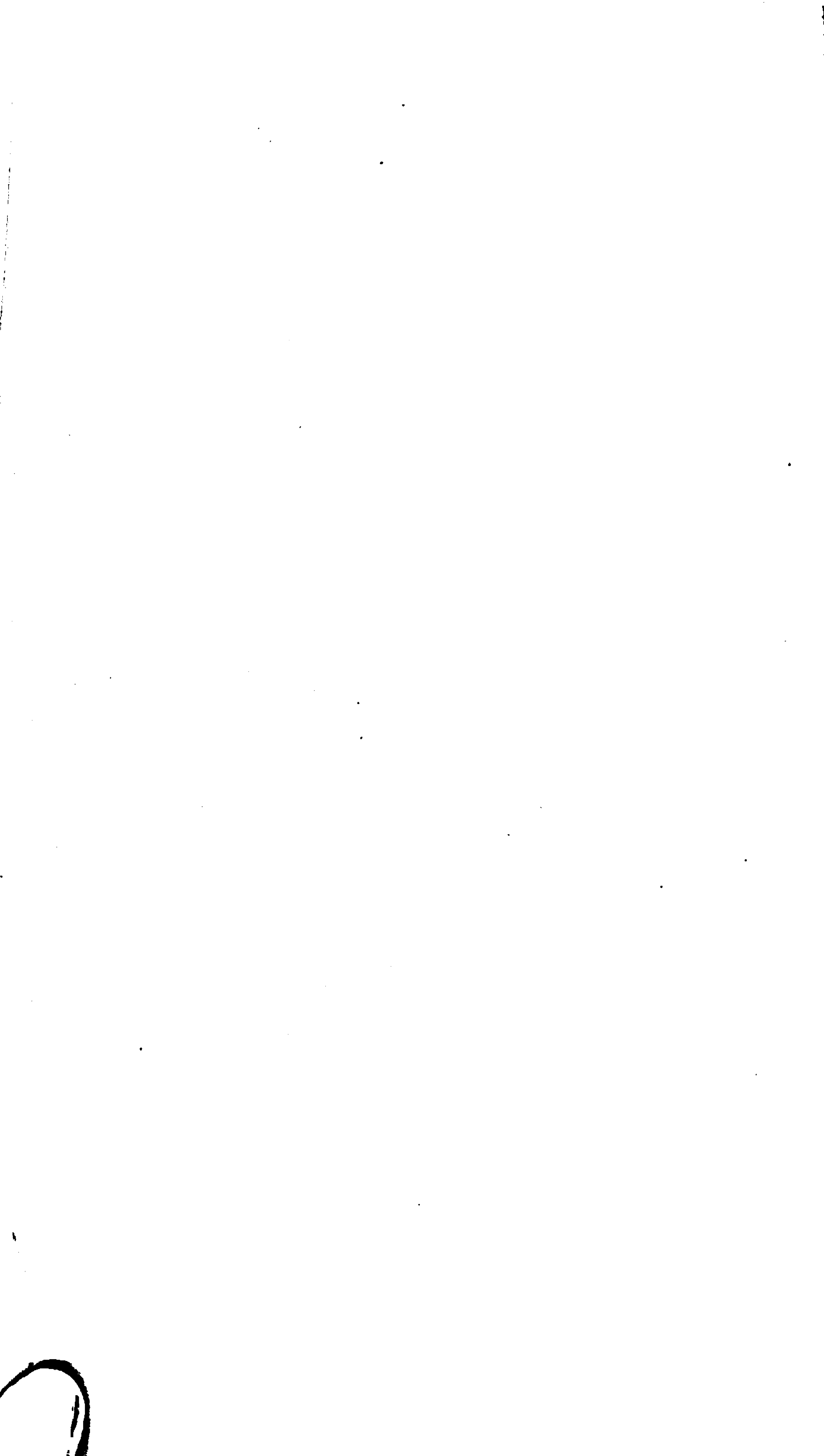






JOURNAL

FÜR

TECHNISCHE UND ÖKONOMISCHE

CHEMIE

HERAUSGEGEBEN

VON

OTTO LINNÉ ERDMANN
AUSSERORDENTL. PROF. AN DER UNIVERSITÄT ZU LEIPZIG.

DRITTER BAND.

MIT ZWEI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG 1828
VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

Inhalt des dritten Bandes.

Erstes Heft.

Drittes Heft.

Viertes Heft.

I.

Notizen über das schwedische Eisenhüttenwesen.

Vom

Oberhüttenamtsassessor K. A. Winkler in Freiberg.

Mit Abbildungen auf tab. I.

Ueber 300 Hohöfen sind in Schweden in Thätigkeit. Eine bis anderthalb Millionen Zentner Stab- und Manufakturеisen, meist von den besten Qualitäten, gehen jährlich von Stockholm, Götheborg u. s. w. ab, über die Meere. Die Nazion würde bei dem Stande ihrer übrigen Erzeugnisse und ihrer Bedürfnisse nicht bestehen können ohne diese Hülfe, und das grosse und wirklich glückliche Land würde ein sehr armes sein.

Die dortige Eisenproduktion könnte bis zu einer ausserordentlichen Höhe gesteigert werden, wenn die allgemeine Eisenconsumirung, wenn das Klima, die theilweise Unzugänglichkeit der eisensteinreichsten Gegenden, der Mangel an Arbeitern, ja selbst die Sorge für die mehr abnehmenden Forsten hier nicht ein Ziel setzten; denn die nordische Erde bedeckt unermessliche Niederlagen von herrlichen Eisenerzen, die theils auf mächtigen Gängen, theils auf grossen Stöcken brechen, die weit in die Tiefe fortsetzen, und sich gemeiniglich immer mehr und mehr mit ihr veredeln.

Und es bedürfte nicht einmal unterirdischer Baue, um zahlreiche Hohöfen auf lange Zeiten mit den vortrefflichsten Eisensteinen zu speisen. Ganze riesige Berge, und die Unzahl über einander gestürzter, zertrümmerter Felsenblöcke in ihrer Nähe, aus solchem Eisenerze bestehend, bieten reiche,

*) Ueber Geschichte und Verfassung des schwedischen Eisenhüttenwesens enthält das 2te Heft des *Schmid'schen Archivs für Bergwerksgeschichte, Rechte u. s. w.* einen Aufsatz.

Inhalt des dritten Bandes.

Erstes Heft.

*

Zweites Heft.

Drittes Heft.

Viertes Heft.

mit Wermländischem Eisen belastete Fahrzeuge den, mehr als 20 deutsche Meilen weit ausgedehnten, Wener-See herab, nach Götheborg hin. Die privilegirte Schmiede in Carlstads Lehn beträgt 67798 Schiffspfund Stab- und Manufaktureisen.

Die dortigen Eisenerze sind nicht allein reich (sie geben 40 bis 58 Prozent Roheisen), sondern sie sind auch grösstentheils äusserst leichtschmelzend. Das daraus dargestellte Roheisen ist von vorzüglicher Beschaffenheit, das gefrischte Eisen mehr weich, und dabei äusserst zäh und gut. Berg- und Hüttenbetrieb sind indess noch wenig kultivirt. Bauernschmelzerei ist dort noch sehr gemein. — Ueber die Gebühr weite Schächte, zu grosse Kohlengichten und schlechte Gebläse charakterisiren die dasige Hohöfnerei, und eine unvollkommene Frischmethode (die Buttschmiede) hat in den meisten Hammerhütten Wurzel gefasst. — Grössere Bruks sind: Edsvalla, Glasforss, Munkeforss, Storforss, Uddeholms Verken, Bjurbäcks Verken, Brunbergs Verken, Elebacka und Håkanbohl.

11) *Elfsbergs Lehn.*

Elfsbergs Lehn besitzt weder Gruben noch Hohöfen, hat aber 16 Hammerwerke, die auf gekauftes Roheisen aus fremden Statthaltereien gegründet sind, und deren jährliche Schmiede sich zusammen auf ohngefähr 10500 Schiffspfund beläuft. Man verwendet dort viel Fleiss auf Darstellung von Manufaktureisen und dessen weitere Verarbeitung. Die grössten Werke daselbst sind Forssbacka und Persbo, Billingsforss und die Stangeneisenschmiede Upperud.

12) *Stora Kopparbergs Lehn.*

Stora Kopparbergs Lehn verbreitet sich über eine sehr grosse, nördlichere Landschaft, nämlich über das, in vielfacher Hinsicht merkwürdige, an Eisenstein und Kupfer reiche Dalekarlien oder Dalarne. Der Bispberg, Sicksjöberg, Vindkärnsberg und der Gebirgszug von Grangjärd bieten dort die wichtigsten Eisensteinniederlagen dar. Durch sie

und andere unbedeutendere Lagerstätten werden gegen 70 Hohöfen gespeist. Das Roheisen wird theils an Werke jenseit des Lehns verkauft, theils auf 48 Hammerhütten innerhalb desselben verfrischt. Die jährliche Schmiede beträgt dort beinahe 52000 Schiffspfund. Die Stahlproduction geht in das 2te Tausend Schiffspfunde. Die wichtigsten Werke sind Liljendal, Siljansforss, Svartnäs, Ludvika, Fridshammar, Beateforss und Furudal. Erwähnung verdient auch noch Snöaas Bruk in West-Dalarne, wegen seiner Sensen, die dort unter Wasserhämmern geschmiedet werden.

13) *Gefleborgs Lehn.*

An eignen Eisensteinen ist dieses Lehn arm, aber in eisenhüttenmännischer Hinsicht ist es nicht unwichtig. Es zählt nicht allein 27 Hohöfen, sondern auch 48 Hammerwerke, deren jährliche Schmiede sich auf 54000 bis 55000 Schiffspund beläuft. Thorsåckers Gruben, so wie Gruben und Hohöfen aus den Lehnen Stora Kopparberg und Upsala versorgen alle diese Hütten mit dem nöthigen rohen Materiale. Es finden sich hier mehrere Dannemora-Werke, als Gysinge und Ljusne. Uebrigens sind noch die Eisenhütten Axmar, Forssbacka und Grönzinka als bedeutend zu erwähnen.

14) *Jemtlands Lehn.*

Jemtlands Lehn besitzt eine einzige Eisenhütte mit Hohofen und Frischfeuern, das einsam, und am norwegischen Gränzgebirge gelegene Ljusnedal in Herjeådalen, dessen ganze Hammerprodukzion in ohngefähr 400 Schiffspfunden bestehet. Die Landschaft ist nicht ohne Eisenstein, liegt aber für grössere Unternehmungen schon etwas zu entfernt, und zu verlassen.

15) *Wester Norrlands Lehn.*

Weit mehr Eisenhandthierung als in dem Vorigen ist in dem sich östlich daran anschliessenden Wester-Norrland. Die Verbindung mit den südlichen Provinzen wird dort noch

leicht durch das böttnische Meer unterhalten, und das Küstenland hat noch Menschen für die Bearbeitung der dasigen Erze. Man findet in dieser Provinz 4 Hohöfen und 17 Hammerhütten; letztere zusammen mit der nicht unbedeutenden Schmiede von fast 1800 Schiffspfund. Auch fertigt man dort verschiedene Manufakturwaaren von Eisen. Die stärksten Werke sind Gallström, Lagforss, Granninge und Gälsjö.

16) *Westerbottens Lehn.*

Westerbotten, die grösste Provinz, die sich nördlich an Norrland und Jämtland anschliesst, und durch die ganze Breite von Schweden, vom bottnischen Meere bis an die Kölen reicht, besitzt nur in der noch angebauten Nähe des Meeres 2 Hohöfen und 7 Hammerhütten, und erzeugt aus Erz von den Inga Gruben jährlich kaum den Betrag seines Schmiedeprivilegiums an circa 5500 Schiffspfund Schmiedeeisen. Das bedeutendste Werk heist Robertsforss.

17) *Norbottens Lehn.*

Dorthin legte die Natur jene unermesslichen Eisengebirge, deren schon oben gedacht wurde. Dort liegen Vorräthe von 60 bis 70prozentigem Eisensteine zu Alpen aufgethürmt, leicht gewinnbar, von den glücklichsten Zusammensetzungen, und doch fast unbenutzt. Schon so mancher Speculant versuchte da sein Glück, aber jeder fand für seine Kräfte unübersteigliche Hindernisse in der entsetzlichen Wüstheit der Marken, in dem Mangel an Menschen, in dem Mangel an jeder Art von Verkehr. — Baron Hermelin, der treffliche Patriot, opferte fast sein ganzes Vermögen auf, um jene in Wildniss und Schnee vergrabenen Schätze aus ihrer Nutzlosigkeit hervorzurufen. Kolonisten wurden abgeschickt, Niederlassungen gegründet, Wege angelegt, Ströme und Seen zu Erlangung von Wassertransporten verbunden, Hohöfen und Hammerhütten entstanden. Und dennoch kam man mit allem nicht weiter als zu Gewinnung einer unverhältnissmässig kleinen Eisenproduktion, die sich später sogar, statt sich zu erheben, immer mehr und

mehr wieder verringerte. Auf diese Weise bildeten sich zwischen Piteå und Torneå, näher dem bottnischen Meere, Selets, Strömsunds und Meldersteins Hohöfen, Svartlås, Meldersteins und Töreforss Hammerhütten, welche theils auf Eisenstein vom Gellivara, theils vom Routivara berechnet wurden. Lappländer schafften mit Rennthieren langsam und mühselig die Erze durch die, weithin über die Luleå Lappmark sich ausdehnenden, unwegsamen Wälder, und nur stellenweise erleichterten Wasserfahrten und neue Strassen den Transport.

Aber, die unermesslichsten Eisengebirge fand man noch höher hinauf, in der nördlichsten der schwedischen Lappmarken, in der Torneå Mark. Der Luosavara, Kirunavara, Haukivara, Eckströmsberg, Svappavara, Junosuvando, Pulkapola, Kurravara, Vattevara, Mallasvara u. s. w. übertrafen zusammengenommen dort Alles was man bisher von Eisengebirgen gekannt hatte.

Auch in jene Gegenden wagte die Speculazion sich. Weit über Torneå oben entstand, an der Gränze des russischen Lapplandes, Svanstens, noch weiter hinauf Kengis Hammerhütte, und im Eisenbezirke selbst errichtete man zwei Hohöfen, den Palokorva- und Junosuvando Masugn, die nördlichsten auf der Erde. —

Alle diese Werke sind noch vorhanden, werden zuweilen noch betrieben, kämpfen aber sämmtlich mit den drükkendsten Hindernissen. — Kaum werden jetzt noch jährlich von allen jenen Bergen 500 bis 600 Schiffspfund Eisenstein gebrochen und verschmolzen.

Die schwedischen Hohöfen.

Die Konstrukzion der schwedischen Hohöfen ist in den letzten Jahrhunderten mehreren Hauptveränderungen unterworfen gewesen. Die alten schwedischen Hohöfen wurden zuerst durch Deutsche ganz umgeschaffen, später aber die deutsche Bauart wieder durch die wallonische verdrängt. Letztere ist bis jetzt in der Hauptsache beibehalten worden,

indess hat, seit das Eisen-Comtoir für tüchtige Beamte sorgte, mancher grosse Mann an der weitern Verbesserung der Hohöfen gearbeitet. — Die Namen Rinman und Garney glänzen in dieser Beziehung vor allen andern hervor. — Diese trefflichen Schweden haben ihrer Nachwelt einen so reichen Schatz von Erfahrungen über Hohofenbau hinterlassen, dass sie beim hüttenmännischen Publico dadurch unsterblich bleiben werden. — Rinman's und Garney's Ofenkonstrukzionen für verschiedene Erze stehen noch jetzt in Schweden in hohen Ehren, und die gründlichen Vorschriften, welche jene Männer gaben, dienen noch immer bei allen neuen Bauen zum Anhalten.

Die schwedischen Hohöfen werden hinsichtlich ihres Umfanges von grosser Verschiedenheit angetroffen. Zuweilen erreichen ihre Schächte kaum einen Kubikinhalt von 600 Fuss, zuweilen wächst dieser aber auch über 1500 Fuss, Ihre Gichtöffnungen variiren von 3 Fuss bis zu 7 Fuss Durchmesser, und ihre Höhen von Bodenstein bis Gicht von 24 bis 32 Fuss.

Nur allmählig ist man bis zu jenen Höhen hinaufgestiegen, und hat endlich bei 32 Fuss die Gränze gefunden, über welche man (bei schwedischen Erzen und bei Holzkohlen) nicht weit hinausgehen durfte, ohne aufs Neue den Kohlenaufgang zu vergrössern und eisenreichere Schlacken zu bekommen.

Die innere Gestalt der Schächte ist, mit Ausnahme der mehr ovalen Rast, zirkelrund, und nur der Schmelzraum, oder das Gestelle, hat noch die viereckige Figur, weil die Gestellsteine, wenn sie durchgängig rund gearbeitet werden sollten, zu theuer ausfallen würden. — Sie haben, wie alle Eisenhohöfen, eine Rast, allein diese Rast ist nicht so scharfwinklich wie bei vielen unserer deutschen Hohöfen, sondern sie verläuft sich nur allmählig in einer sanft gebogenen krummen Linie, der alle Ecken abgehen. — Die Gestalt ausgebrannter Oefen hat überhaupt zu jenen runden Formen die Veranlassung gegeben, und man hat dabei merklich vortheilhaften Einfluss auf den Gang der Oefen verspürt.

Die auf Tafel 1 befindlichen Profile eines schwedischen und eines gewöhnlichen deutschen Hohofens werden hinreichen, um auf die hauptsächlichsten Unterschiede zwischen der Konstruktion beider aufmerksam zu machen.

Die schwedischen Hohöfen sind grösstentheils auf gute, sich leicht auflösende und reducirende, von schädlichen Beimengungen freiere Erze berechnet, welche sich geschwinder durch den Ofen hindurchführen lassen, folglich weniger Rast bedürfen. Da sich aber nicht alle dasige Erze in diesen Beziehungen ganz gleich verhalten, so kann nicht ein Ofen genau so wie der andere konstruirt werden, sondern die Baumeister müssen sich nach der Natur der Eisensteine richten, welche auf jeder Hütte verschmolzen werden. Je leichtflüssiger und reiner die Erze sind, je geringer macht man die Entfernung von Gicht bis Kohlensack, desto weniger flach wird die Rast, und desto unbedeutender die Differenz zwischen der Gichtweite und der grössten Weite des Ofens. — Strenger schmelzende Erze dagegen wollen länger im Ofen aufgehalten sein. Die Entfernung von Gicht bis Kohlensack wird desshalb grösser genommen, der Bauch des Schachtes mehr erweitert, und die Rast flacher zusammengezogen. Dieselbe Konstruktion gilt in der Hauptsache auch dann, wenn die Erze Schwefel, Zink und andere Unreinheiten bei sich führen, denen zur Verflüchtigung und Zerstörung Zeit gelassen werden muss; ferner dann, wenn die Erze Neigung zum Rohgange haben, und deshalb längere Berührung mit der Kohle nöthig machen. (S. hierüber das höchst schätzbare Werk: *Hausmann's Reise durch Skandinavien.*)

So wie die Maase des Schachtes bei den verschiedenen schwedischen Hohöfen sich nicht gleich bleiben, eben so ist es auch mit den Gestellräumen. Ihre Grösse bestimmt sich hauptsächlich nach der Quantität des Eisens, welche man darin anzusammeln gedenkt. Wo schwere und grosse Gusswaarenstücke bereitet werden, muss man natürlich auch auf grosse Gestellräume denken, wo man sich vielleicht gar nicht auf Guss einlässt, sind weit kleinere hinlänglich. —

Im Ganzen unterscheiden sie sich aber durch grössere Weite und geringere Höhe von den meisten in andern Ländern bräuchlichen Gestellen. Auf den grösseren Giessereien, wo man schweres Geschütz und andere dergleichen grobe Piecen fertiget, hilft man sich durch doppelte Schächte, die innerhalb ein und desselben Ofengemäuers angebracht, sonst aber ganz so konstruirt werden, wie andere Hohöfenschächte.

Die Gestelle werden durch besondere Gestellmeister, oder, wo sich ein solcher nicht findet, durch den jedesmaligen Hohöfner-Aeltesten des Reviers (masmästare-Ålderman) mit vieler Sorgfalt eingesetzt, unter die Bodenplatte Dampfröhren gelegt, die im Freien ausmünden, und einen grossen Theil der Grundfeuchtigkeiten abführen, übrigens aber die Bodenplatten selbst auf Sand gebettet und mit einem Einschiessen von ohngefähr 1 Zoll und mehr (nicht, wie gewöhnlich, nach Vornen, sondern nach Innen) versehen, um das vollkommene Ausrinnen des Eisens beim Stechen zu verhüten, und somit eine zu rasche Temperaturverminderung im Gestellraume und das Festsetzen von Schlacke zu vermeiden.

Künstliche Gestellmassen wendet man in Schweden nicht an, sondern die dortigen Gestelle bestehen gewöhnlich entweder aus Sandstein oder aus Glimmerschiefer, zuweilen auch aus Kalkstein. Am unliebsten bedient man sich hierzu des Thonschiefers. Die besten Gestellsteine werden in Roslagen und am Mörtkärnsberge in Norrberks Socken gebrochen.

Die Kernschachtmauern fertiget man theils aus guten Thonziegeln, zu denen das Material oft sehr weit von Schonen herbeigeführt wird, theils von Schlackenziegeln, theils von Glimmerschiefer.

Die Schlackenziegel, insofern sie von dazu passenden Schlacken gebildet werden, erweisen sich hier als höchst brauchbar und dauerhaft, nur an die Gicht taugen sie nicht, weil der dortige Wechsel von Hitze und Kälte sie leicht zerstört. Auch sind flussspathige oder schwefelkiesige Erze

in dergleichen Oefen, ohne den schnellen Ruin der Letzteren, nicht zu verschmelzen. *)

Die Rauchmauern der schwedischen Hohöfen sind von zweierlei Art. — Entweder sie sind wirklich gemauert, oder sie sind hölzern, und dann mit Stein- und Grusfüllungen versehen. Die erstern gehören mehr der neuern Zeit und den grössern Eisenhütten an. — Sie geben den Hohöfen die Gestalt grosser, vierseitiger, abgestumpfter Pyramiden, deren Fusslänge und Fussbreite wenigstens eben so viel als die Höhe des ganzen Ofens beträgt. — Sie werden von starken, festen Steinblöcken aufgemauert, und mit tüchtigen Ankern, von gutem, zähen Stabeisen zusammengebunden. Man mauert sie entweder trocken und locker, ohne allen Mörtel zusammen, um den sich entwickelnden Gasarten Flucht zu lassen und ein mögliches Zersprengen; oder doch wenigstens einen schädlichen Einfluss auf die Ofentemperatur zu vermeiden; oder man mauert sie fest mit Thon auf, giebt ihnen dafür aber Dampfröhren. Nie bindet man diese Aussenmauern mit den Schachtmauern zusammen, im Gegentheil lässt man zwischen beiden noch die hinlänglich bekannten Hohlungen, die mit grobem Sande ausgefüllt werden, und dem Kernschachte Raum zur Ausdehnung geben.

Die hölzernen Rauchwände haben, ohngeachtet ihrer Feuergefährlichkeit, in Schweden lange Zeit den Vorzug vor den steinernen behauptet, weil sie der gewaltsamen Ausdehnung und Zersprengung weit weniger ausgesetzt sind, und in dem holzreichen Schweden leicht hergestellt werden konnten. Noch jetzt findet man sie bei einigen Bergmannsöfen. Sie sind von groben Balken zusammen gezimmert, denen durch einen Anstrich von Eisenoxyd Schutz gegen Luft und Nässe gegeben wird. Zwischen dieses Gezimmer und den Kernschacht stampft man Steine, Grus oder Lehm.

Sehr beliebt ist in Schweden der Gebrauch die Ofenbrüste nicht zu überwölben, sondern die Bruststeine in ter-

*) Nicht alle Hohofenschlacken geben taugliche Ziegel, am wenigsten aber solche, welche noch unzersetzten Kalk und zu wenig Kieselerde enthalten. —

rassenweiser Abstufung auf eingemauerten, besonders dazu gegossenen Eisenbalken oder kleinen Roheisengänzen aufruhen zu lassen. Statt des Roheisens bedient man sich zuweilen wohl auch des geschmiedeten, indem man die Balken aus mehreren langen, durch Eisenringe fest an einander gebundenen Eisenstangen formirt.

Ein Haupterforderniss bei dieser Bauart sind passende, grosse, feste und ebene Bruchsteine, und wo diese sich nicht finden, ist man jeder Zeit gezwungen, seine Zuflucht zu Schlagung von Gewölben zu nehmen, welche überdiess auch, bei richtiger Konstruktion, vielleicht mehr noch Sicherheit gewähren.

Windzuführung.

Die Windzuführung wird theils durch hölzerne Spitzbälge, lieber aber noch durch Widholm'sche Blasemaschinen bewirkt. Die Widholmer findet man theils mit drei, theils mit vier beweglichen Böden unter einem festen Oberkasten, theils aber auch mit vier Böden unter zwei Oberkästen. Die Wellen sind entweder von Gusseisen oder geschmiedet. Jetzt fängt man an diese Wellen, deren Anfertigung das Schwierigste bei der Widholm'schen Maschine ist, abzuwerfen, und statt ihrer Wellfüsse anzuwenden. Sämmtliche Kastenabtheilungen blasen in einen gemeinschaftlichen Luftsammler aus, von wo der Wind dann weiter durch Wetterröhren dem Ofen zugeleitet, und entweder durch eine, oder durch zwei Düsen in selbigen eingebracht wird. Jene Wetterröhren werden oft lang fortgeführt, weil man gern absichtlich die Gebläsemaschine vom Ofen entfernt hält, um sie möglichst aus dem Bereiche der Hitze zu bringen. *)

Man führt die Luft bald bei 14, bald bei 16, 18, ja selbst erst bei 20 und 24 Zoll Höhe über der Bodenplatte in den Ofen, je nachdem man kleinere oder grössere Abstiche,

*) Hr. Koch am Harze rathet dagegen das Gebläse dem Ofen so nahe, als es nur immer das Lokal gestattet, zu legen, weil mit der Länge der Röhrenleitung der Widerstand, den die Maschine erfährt, zunimmt.

folglich niedrigere oder höhere Gestelle nöthig hat. — Ganz gleiche Verhältnisse finden sich auch bei unsern Hohöfen, und dennoch liegt gerade hier noch eine wesentliche Differenz zwischen schwedischer und deutscher Bauart. Die Entfernung vom Bodensteine bis Form ist zwar bei beiden unter gleichen Umständen auch übereinstimmend, aber nicht so die Entfernung von Form bis untrer Anfang des Obergestelles oder der Rast. Bei deutschen Hohöfen ist diese letztere Entfernung bedeutend grösser als die erstere, weil dort die Gestellräume sehr hoch sind; bei schwedischen Hohöfen dagegen ist sie fast Null, denn gleich über dem Formdache beginnt bei ihnen auch schon die Rast. *)

Mit diesem Umstande in Verbindung steht in Schweden der Gebrauch, den Wind nicht in die Höhe stechen, sondern im Gegentheil die Form, obgleich nur höchst unbedeutend, nach dem Bodensteine inkliniren zu lassen, denn die Nachbarschaft zwischen Form und Rast verändert und verstärkt die Wirkung des Gebläses, und eine waagerechte Formlage ist jetzt häufig schon hinreichend um ein weisses Roheisen zu erblasen.

Die Luftmenge, welche den schwedischen Hohöfen pro Minute gegeben wird, steigt, wie genaue Untersuchungen und Berechnungen erwiesen haben, mit der Grösse der Oefen, von 300 bis 650 Kubikfuss.

Fast scheint es daher, als ob die alte Annahme grundlos sei, nach welcher ein — mit Holzkohlen betriebener — Hohofen in der Minute mindestens eben so viel Kubikfuss Luft gebrauche, wie sein Inneres selbst Kubikfuss zählt, denn die kleinsten der schwedischen Bauernöfen besitzen deren schon fast 600, und die Räume der grössten dortigen

*) Wie schon oben bemerkt würde, wird den schwedischen Gestellräumen das an grösserer Weite wieder ersetzt, was ihnen an Höhe abgeht. In Deutschland folgt man in diesem Stücke andern Prinzipien, und macht absichtlich die Gestelle hoch und eng, weil man glaubt in ihnen dann die Hitze mehr konzentriren zu können.

Hohöfen, wie z. B. die von Kroksjern, Högfors, Hällsj u. s. w. erreichen 1300 bis 1500 Kubikfuss.

Jene alte Annahme hat sich vielleicht nur auf falsch Berechnungen der Luftquantitäten gegründet, indess stell selbst Hr. Oberhohofenmeister Eric Svedenstjerna di Vermuthung auf, dass es den schwedischen Hohöfen noch an Luft fehle, und dass dieser Mangel vielleicht häufig Ursache zu den mannichfaltigen Störungen sein könne, die den dortigen Hohofenbetrieb verfolgen, die oft zur Unzeit zum Ausblasen nöthigen, und überhaupt nicht die Regelmässigkeit in Erzeugung bestimmter Roheisensorten zulassen, zu welcher man es in einigen andern Ländern gebracht hat.

Wenn aber das wahre Verhältniss der Luftquantität zum Kubikinhalte der Ofenschächte in Schweden dem auf andern Eisenhüttenwerken aufgestellten Grundsatze auch da nicht entspricht, wo man mit den Leistungen der Hohöfen alle Ursache hat vollkommen zufrieden zu sein, so ist es möglich, dass jener scheinbare Mangel vielleicht wieder durch grössere Dichtigkeit der eingepressten Luft aufgehoben und ausgeglichen wird.

Diese Betrachtung führt zunächst auf die Untersuchung der Düsenweiten, von denen vorzüglich der Dichtigkeitsgrad der eingeführten Luft abhängig ist. Ihr Einfluss wird leicht übersehen, und ist doch so wichtig. Leider fehlen mir hier, um zu vergleichen, die nöthigen Data von hierländischen Werken, und ich kann daher nur die diesfallsigen Verhältnisse bei schwedischen Hütten referiren, wozu mir mehrere, sehr instruktive, Tabellen der Oberhohofenmeister über die Hüttenwerke einzelner Reviere Materialien liefern.

Die Düsenmündungen der schwedischen Hohöfen sind im Ganzen sehr verschieden, und richten sich zugleich mit danach, ob der Wind durch eine, oder durch zwei Düsen eingeblasen wird. Man findet welche, deren Quadratinhalt

noch unter 170 Linien Dec. Maas, und andere, wo er über 420 Linien Dec. Maas beträgt.

Diese Grössen, die Zahl der Düsen, das eingeblasene Luftvolumen und der Kubikinhalt des Ofenschachtes wollen nun mit einander im richtigen Verhältnisse stehen, wenn der Ofen denjenigen höchsten Effekt thun soll, der ohne seine eigene zu frühzeitige Zerstörung möglich ist.

Allein, noch fehlt es an aufgefundenen Theorien, durch welche sich das verlangte Verhältniss bestimmen und in Zahlen ausdrücken lässt. Nur einzelne wenige Erfahrungen stehen hierin bis jetzt zu Gebote, aber durch fortgesetztes Sammeln derselben werden sie sich einst zu einem Ganzen bilden, aus dem leicht die wichtigsten Beiträge zur Eisenhüttenkunde entspringen können.

Der thätigste Bearbeiter dieses Gegenstandes ist in Schweden ein

Herr Schedin,

einer der ausgezeichneteren Männer, die gegenwärtig der dortige Oberhohofenmeister-Staat zählt. Von ihm rühren die meisten der nachfolgenden Beobachtungen her. —

Es ist erwiesen, dass ein gegebenes Volumen Luft von einer gewissen Dichtigkeit vollkommen durch ein kleineres Volumen Luft von verhältnissmässig grösserer Dichtigkeit ersetzt werden kann, und dass namentlich der Grad der Kompression durch die Weite der Ausströmöffnung bestimmt wird; denn dasselbe Luftvolumen, was zeither bei einer sehr weiten Mündung der Düse einen Hitzgrad hervorbrachte, wie ihn gerade noch das Baumaterial der Ofenfutter vertragen konnte, ist oft vermögend so eine Gluth zu erzeugen, dass die Formumgebung sich schnell zerstört, und die Formwand zusammenstürzt, sobald man die weite Düse mit einer viel engeren vertauscht. Das Löthrohr mit dem aufgesetzten Knöpfchen, in dem sich eine Oeffnung so fein wie eine Nadelspitze befindet, leistet Dinge, die mit demselben

Löthrohre nicht möglich zu machen sind, wenn man ihm jenes Knöpfchen nimmt, und den nämlichen Luftstrom nur blos durch die gewöhnliche weite Oeffnung der Spitze streichen lässt.

Hierin würde also ein bequemes Mittel liegen auch mit schwachen Gebläsen und geringern Luftmengen solche Temperaturen zu bewirken, wie sie der jedesmalige Prozess verlangt. —

Allein die Beobachtungen, die dieserhalb mit allen Gründlichkeit — besonders von Herrn Schedin — angestellt wurden, haben gelehrt dieses Mittel zu verwerfen.

Die Luftpartikeln sträuben sich nämlich gegen eine zu gewaltsame Zusammenpressung. Sie können nicht mit der Geschwindigkeit durch die enge Mündung ausdringen, welche nöthig ist, um der immer neu hinzutretenden Luft Raum zu verschaffen; es entsteht eine Ueberfüllung, nach allen Seiten drängt sich die Luft zusammen, presst sich an die Balgenwände an, und strömt nun stärker als es sonst der Fall ist, durch jede Pore, durch jeden undichten Punkt derselben aus. — Der Verlust an Luft durch die Balgen wird also um so grösser, je kleiner die Düsenöffnung ist, und dieser Nachtheil übertrifft bei nicht ganz dicht und gut gebauten Maschinen gewöhnlich den Vortheil, den man eben durch stärkere Kompression des Windes gewinnen wollte.

Es ist daher unter den Mitteln die zu Vergrösserung des Gebläseeffektes zu Gebote sind, und von denen das Eine in Vermehrung der Gebläsegeschwindigkeit mit Vermehrung der ursprünglichen Düsenweite, das Andere aber in Beibehaltung der Gebläsegeschwindigkeit, dagegen aber in Verengerung der Düsen besteht, jeder Zeit dann das Erstere vorzuziehen, wo der Aufschlag nur einiger Maasen eine dergleichen Geschwindigkeitsvermehrung zulässt.

Vermehrt man aber drittens die Geschwindigkeit und lässt dabei die Düsen unverändert, so wird die Luft, die

dann in gössern Massen zusammenkömmt, ebenfalls mehr komprimirt, und es tritt dasselbe Verhältniss ein, als ob man bei gleicher Geschwindigkeit die Düse verkleinert habe, ohne dass dabei an Aufschlag erspart wird. — Dieses ist das gefährlichste Mittel, da grössere Mengen komprimirter Luft in's Spiel kommen. Man wendet es bei Borns Hohofen in Oerebros Lehn an, steigerte dadurch die tägliche Satzzahl von 13 bis 18, brachte aber damit so eine Gluth hervor, dass der Schacht zusammenstürzte.

Um das Verhältniss näher zu untersuchen, welches zwischen der eingesaugten und der durch die Undichtheiten des Gebläses entweichenden Luft bei Düsen von verschiedener Weite statt finde, wurden von Hrn. Schedin bei einem Frischfeuer nach und nach Düsen von einfacher, zweifacher, dreifacher und vierfacher Mündungsgrösse eingelegt, bei jeder sowohl mit geöffneter als geschlossener Mündung geblasen, und dabei der Maschine stets gerade so viel Geschwindigkeit gegeben, dass der Windmesser immer ein und dieselbe Quecksilberhöhe anzeigte, d. h. zwischen der 4,5ten und und 6,5ten Decimallinie auf und niederschwankte. Die Resultate dieser Beobachtungen sind in nachfolgender Tabelle enthalten.

Düsenmündung	Umgänge des Rades in einer Minute		Zahl der Balgenspiele in einer Minute		Verhältniss zwischen eingesaugter und durch die Undichtheiten des Gebläses entwichener Luft.	Wirklickes Luftvolumen, welches in jeder Minute in den Heerd kam.
	bei offener Düse.	bei geschlossener Düse.	bei offener Düse.	bei geschlossener Düse.		Kub. Fuss.
2,2698 qu. dec. Zoll	2,4	2	9,6	8	1 : 0,8333	163,68
4,5396 — — —	2,7907	2	11,1628	8	1 : 0,71665	325,23
6,8094 — — —	3,24324	2	12,97296	8	1 : 0,60919	511,369
9,0792 — — —	4,000	2	16,000	8	1 : 0,5	822,64

Ich brauche nicht auf die mancherlei schönen Ergebnisse dieser Untersuchung noch besonders aufmerksam zu machen.

Aus dem ganzen Vorhergehenden ergiebt sich, dass das richtige Verhältniss zwischen Schachtraum und Windmenge äusserst variabel sein kann, und dass die Aufstellung einer allgemein gültigen Regel schwerlich zu erwarten ist, sondern jeden Orts das Nähere selbst erst erörtert werden muss.

Allein jede einzelne derartige Untersuchung kann erwünschte Fingerzeige für Andere werden, und darum halte ich es nicht für überflüssig hier den Auszug aus einer amtlichen Tabelle mitzutheilen, die die Schmelzungen in einigen småländischen Hohöfen (Jönköpings Lehn) betrifft, in denen sämmtlich ein und dasselbe Erz (Taberg Eisensteine) verarbeitet wurde. —

Durchschnitt.

Hohofen.	Kubikinhalt des Schachtes.	Windvolumen, welches in der Minute in den Ofen kommt.	Verhältniss zwischen Schachtraum und Windvolumen.	Kalkzuschlag in Prozenten.	Sum. von Erz und Kalk, so in 7 Tagen durchgesetzt.	Erhaltenes Roheisen in 7 Tagen.	Des Erzes Roheisenprocente.	Kohlenaufgang auf 1 Schiffspfund Roheisen.	Anzahl der Düsen.	Quadrat-Inhalt jeder Düsenöffnung.	Gestalt der Düsenöffnungen.
	Kub. Fuss.	Kub. F.			Schiffspfund.	Schiffspfund.		Tonnen		Quadrat Dec. Zoll.	
Mebro	593,775	335	1 : 0,564	25	154,8	34,8	28,1	31,4	2	2,29 2,12	Ziemlich rund
Renstorp	614,25	386	1 : 0,625	25	211,25	47,5	28,1	26,5	2	2,91 2,91	Fast rund.
Sanseryd	642,6	329	1 : 0,5119	25	177,8	40	28,1	26,95	2	2,0 2,0	
Södra Månsarp	680,4	366	1 : 0,5379	25	191,2	43	28,1	27,9	2	2,51 2,34	Ganz rund.
Eckersholm	907,2	440	1 : 0,485	25	197,5	44,4	28,1	32	2	2,93 2,76	Fast rund.
Rasjö	970,2	432	1 : 0,445	19,8	188,1	44¼	28,1	32	2	2,645 2,645	Fast rund.

Aus dieser Zusammenstellung von sechs Hohöfen, die gleiche Erze verschmelzten, und deren Düsenmündungen wenig variirten, scheint hervorzugehen, dass, bei den hier obwaltenden Dichtigkeitsgraden der Gebläseluft, 5:8 das beste Verhältniss zwischen Luftvolumen und Schachtraum sei, denn genau dieses Verhältniss waltete bei Renstorp ob, wo die Arbeit am besten ging.

Uebrigens will man gefunden haben:

1) Dass man um so weniger aber desto gepresstere Luft gebraucht, je loser die Kohlen sind, und

2) Dass das Gestelle gleichförmiger mit Wind angefüllt, und die Rast weniger angegriffen wird, wenn man die Düsen mehr breit als hoch, also oval schlägt.

Noch liegt hier ein weites Feld für fernere Untersuchungen offen. Formgrösse, Anzahl der Düsen, Lage der Düsen, absetzendes oder fortfahrendes Blasen, das Alles sind Gegenstände, über die man noch nicht ganz einig werden konnte. Das absetzende Blasen halten noch jetzt viele Hüttenleute für ganz nothwendig. Sie geben vor, dass es die Absonderung des Eisens von der Schlacke vervollkommne und beschleunige. Andere widersprechen dem, und verwerfen es. Letztere berufen sich nämlich darauf, das, wenn die Luft ruckweise anschlage, das Feuer jeder Zeit in dem Moment weniger weiss erscheint, wenn der Balgen zu blasen aufhört, und dass, so oft der Luftstrom nachlasse, allemale der Balgen verdünnte Luft durch die Düsen einsauge, die, wenn die Schlacke sich vor der Form hebt, leicht etwas von letzterer mitnehmen könne, was allerdings durch Erfahrung bestätigt ist.

Effekt der schwedischen Hohöfen.

Hinsichtlich der Grösse des in einer gewissen Zeit wegschmelzenden Erzes, des Kohlenaufganges dabei, und des Ausbringens an Roheisen finden die grössten Verschiedenheiten statt, wie es auch bei der Mannichfaltigkeit der Erze und der sehr verschiedenen Güte der Kohlen nicht anders zu erwarten ist. Am tiefsten stehen in dieser Beziehung die småländischen Hohöfen, am höchsten die Dannemora Werke. In nebenstehender Tabelle sind beide Extreme — der niedrigste und der höchste Stand der schwedischen Hohöfnerei — zu ersehen.

Durchschnitt.

Hohofen.	Fundort des Erzes.	100 Theile Erz geben Roheisen. pro Cent.	Zahl der täglichen Aufsetzungen.	Wöchentlicher Aufgang an Beschikkung. Schiffspfund.	Wöchentlicher Aufgang an Kohlen. Tonnen.	Wöchentlich erhaltenes Roheisen. Schiffs-Pfd.	Kohlenaufgang zu 1 Schiffspfund Roheisen. Tonnen.	100 Tonnen Kohlen schmelzen Schiffspfund Beschikkung.	Dazu sind Stunden Zeit erforderlich.
Mobro in Småland	Taberg	28,1	12,04	154,8	1096,3	34,8	31,4	141,2	153,2
Oesterby in Upland	Dannemora	51,5	23,75	443,6	1995	228,5	8,7	218,65	84,235

100 Schiffspfund Roheisen sind gleich 457 Zr. 60 Pfund hundertpfündiges Gewicht.

100 Tonnen Kohlen sind gleich 630 Kubikfuss.

Sonstige allgemeine Bemerkungen über den schwedischen Hohofenbetrieb.

Man schmelzt am liebsten im Winterhalbjahr, weil da mehr Wasser zu Gebote steht, und die anhaltende Schlittenbahne den Erz- und Kohlentransport erleichtert. Auch soll in Schweden die dichtere Winterluft eine auffallend vortheilhaftere Wirkung äussern, und im Sommer weit mehr Wind zu Erzeugung ein und derselben Roheisensorte nöthig sein. Schon bei uns wird in dieser Beziehung ein kleiner Unterschied bemerkt, und es kann wohl sein, dass er in Schweden beträchtlicher ist, wo die Winter kälter und die Sommer heisser als hier sind.

Die Kampagnen sind kürzer als in mehreren andern Ländern. Sechs Monate sind schon viel, ein ganzes Jahresschmelzen sehr selten. Die Gründe davon liegen vielleicht theilweise in häufiger eintretenden Unregelmässigkeiten beim Hohofenbetriebe, gewiss häufiger aber noch in der Verfassung, die jedem Werke das Ziel vorschreibt wie weit es mit seiner Produkzion gehen darf. — Auch stehen nicht jeder Zeit die nöthigen Holzkohlen für längeres Schmelzen zu Gebote; denn, so holzreich das Land auch immer sein mag, so hat die zeitherige enorme Kohlenkonsumzion doch Sorgen für die Zukunft erweckt, und drückende aber nothwendige Einschränkungen herbeigeführt. Besser würde man freilich für das Land sorgen, wenn man, statt dem wichtigsten Industriezweige Fesseln anzulegen, lieber das Forstwesen kultiviren wollte, und die herrlichsten Wälder nicht durch häufige und grosse Brände zerstören liesse.

Die Erze werden fast durchgängig erst in freien Stadeln geröstet, und nur See- und Morasterze sieht man zuweilen noch roh verschmelzen. Dann werden sie unter einem Stangeneisenhammer zerpocht, gewöhnlich zu Wallnussgrösse, bisweilen noch klärer, dann mit mehr und weniger, oder wohl auch ganz ohne Kalkzuschlag verschmolzen.

Bei den schwedischen Erzen, die meist aus Magneteisensteinen bestehen, ist übrigens die Röstung um so mehr an ihrem Platze, da man mit ihr, ausser der Verflüchtigung

schädlicher Stoffe und des gebundnen Wassers, noch besonders die Verwandlung des darin enthaltenen Eisenoxyduls in Eisenoxyd erlangt, und hierdurch die Redukzion des Eisens befördert, so wie seine Verschlackung erschwert.

Die Hohöfen werden gut gepflegt, sorgfältig abgewärmt, und man schreitet sehr langsam bis zum vollen Erzsatze vorwärts. Immer wird die Vorsicht gebraucht vor dem Abwärmen einige Zoll hoch Sand auf den Bodenstein zu bringen, damit dieser gegen die erste und unmittelbare Einwirkung der Hitze geschützt ist.

Das eigentliche Anwärmen dauert 2 bis 3 Wochen. Im letzten Theile dieser Periode giebt man schon etwas Erz auf, und erst dann, wenn dieses bis ziemlich herab, doch noch nicht ganz bis vor die Form gelangt ist, wird das Gebläse in Gang gesetzt. Dieser Augenblick wird als der Anfang der Schmelze betrachtet. Zwischen ihm und der Zeit, wo der Ofen in den vollen Erzsatz kömmt, und das Gebläse alle seine Kraft äussern darf, liegt wiederum ein Zeitraum von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Wochen.

Die Kohlen werden in grossen Körben aufgegeben, jeder zu circa 4 Tonnen, oder 25,2 Kubikfuss Inhalt, und 3 dergleichen Korbfüllungen kommen jedesmal zu einer Aufsetzung.

Wo man Erze von verschiedener Güte und Art verschmelzt, bringt man die sich ähnlichen schon in den Roststätten zusammen. Die weitere Beschickung wird aber erst auf dem Hohofen gemacht. Strenge, fressende and reiche Erze setzt man dann mitten auf die Gicht, leichtschmelzende auf die Tümpelseite, gutartige an die Formseite. Nach der Aufsetzung werden sie aber sämmtlich noch geebnet. — Der Kalk wird in klarer Gestalt angewendet. Schlägt man viel davon zu, so breitet man ihn über die ganze Erzmasse aus, nimmt man wenig, so setzt man ihn auf die Formseite.

Das Aufsetzen geschieht mit Schaufeln und oft mittelst einer einfachen, zugleich mit einer Waagevorrichtung verbundenen Maschinerie. Stärke und tägliche Anzahl der Gichten sind, wie schon erwähnt, äusserst verschieden. Die

Erstere variirt von 7 bis 11 Zr. Die Letztere von 12 bis 24 Aufsetzungen, alles je nachdem der Betrieb in gutem oder schlechtem Geschick ist, und das Erz leichter oder strenger schmelzt. — Nachdem 5, 6 bis 7 Gichten durch den Ofen gegangen sind, wird einmal abgestochen.

Reinigungsarbeiten finden in der Regel, bei der Gutartigkeit der meisten schwedischen Erze, weniger als bei vielen andern Hohöfen statt. Das Brennmaterial ist durchgängig Holzkohle, die aus Fichten und Tannen erzeugt wird. Grobe Kohlen werden erst zu Faustgrösse zerschlagen, weil sie sonst das Erz zu schnell durchlassen würden. Versuche mit theilweiser Anwendung von Bränden, die man neuerlich veranstaltete, sind nicht ungünstig ausgefallen; 3 Tonnen Brände ersetzen zwei Tonnen Kohlen.

Eisengiessereien.

Die meisten Eisengiessereien findet man in den südlichern Bergwerksdistrikten des Landes. Sie sind zum Theil sehr bedeutend. —

Die Gusswaren zeichnen sich mehr durch innere Güte, als durch zierliches, elegantes Aeussere aus, und überhaupt arbeitet man mehr in grobem Gusse als in feinen Artikeln, obgleich man auch letztere darstellt, und dabei Proben von Geschicklichkeit an den Tag zu legen weiss. —

Wichtig sind die Kanonengiessereien. Kein Land hat so schönes Material zu Anfertigung guter Kanonen wie Schweden. — Man wählt hierzu das stärkste, lichtgraue und dichteste Eisen aus, welches sich zugleich zu möglichst dünnem Gusse eignet. Die Kanonen, die man davon zu allen Kalibern giesst, sind ausgezeichnet; indess hat auch hier immer ein Werk den Vorzug von dem andern.

Die vorzüglichsten Kanonen kommen vom

Bruk Stafsjö in Kila Socken in Södermanland. — Das Werk gehört dem Herrn Hofmarschall Baron Ridderstolpe, besitzt zwei Hohöfen, und verarbeitet meist Ferola Erz.

Ferner sind hierin ausgezeichnet

Der Bruk Finspång, bei Norrköping in Oestergöthland der Bruk Oefverum, bei Vestervick in Småland, und der Bruk Åker bei Mariafred in Södermanland.

Ausser den jetzt angeführten Giessereien verdienen noch Folgende besonderer Erwähnung, als:

Klafveström, Lessebo, Hagelsrum, Näfvegnarn, Helleforss, Husaby, Ohs. Endlich Herrn Ovens Giesserei auf dem Kungsholm in Stockholm.

Der Guss grober Piecen geschieht fast immer in Lehm; zu kleinern Sachen dagegen gebraucht man Sand, und zwar am liebsten solchen der von eisenschüssigem Feldspathe erhalten wird.

Das Giessen von Medaillen und andern feinen Luxusartikeln ist vorzüglich zu Helleforss in Södermanland versucht worden, findet aber jetzt nur noch schwachen Fortgang, weil es zu wenig rentirt. Zuweilen sieht man recht wohl gelungene dergleichen Arbeiten, indess bleiben sie immer noch bedeutend hinter den norddeutschen zurück.

Die meiste Schwierigkeit hat bis jetzt die Ueberdeckung der Piecen mit einem dünnen schwarzen Ueberzug gemacht, durch den man ihnen besseres Ansehen und Schutz gegen Rost zu geben suchte. Die vielfachen Proben, welche man deshalb in Helleforss anstellte, haben zu der Erfahrung geführt, dass ein blosser Anstrich von Leinöl, unter Beobachtung gewisser Regeln und Handgriffe, hierbei hinreichend sei.

Die dabei nöthigen Kautelen sollen, nach Ritter Svedenstjernas Angabe (*Jern Kontorets Annaler* 1823, *S.* 11) folgende sein:

1) Darf nach geschehenem Gusse die Piece weder zu schnell aus dem Sande genommen, noch zu lange darin zurückgelassen werden.

2) Muss die Piece, sobald sie aus der Form kömmt, sofort abgeputzt, und in einem warmen und trocknen Behältnisse verwahrt werden. Ausserdem erhält sie Rostflecke von denen sie nachher niemals so weit befreit werden

kann, dass nicht die Spuren davon durch die feine Schwärze, vorzüglich auf ebenen Flächen, noch erkennbar blieben.

3) Alle Piecen, welche nach dem Reinigen an den Kanten geschliffen werden müssen, wie z. B. Medaillen u. s. w. oder welche man mit der Feile reiniget, wie Tabaksdosen u. s. w., müssen nach diesen Operationen gut abgespühlt, oder mit einer Kratzborste wohl abgeputzt werden. In beiden Fällen sind sie hierauf sogleich zur Trockne, in einen besonders dazu bestimmten Ofen einzusetzen, und dort so stark zu erhitzen, dass keine Spur von Feuchtigkeit zurückbleibt.

4) Je schleuniger hierauf der Anstrich mit Leinöl bewerkstelliget werden kann, je besser ist es, denn wenn auch die Piece selbst bis zum Anlaufen aufgeheitzt wurde, so ist es doch fast ohnmöglich sie anders als in geöltem Papiere gegen Rost zu bewahren.

5) Die Anstreichung mit Leinöl muss so dünn als möglich geschehen. Ist sie erfolgt, so wird die Piece in den Rauch einer brennenden Birkenrinde, einer Lampe oder eines Lichtes gehalten, und zwar längere oder kürzere Zeit, je nachdem die Farbe dunkler oder leichter werden soll. Hierauf legt man die Waare in einen besonders dazu eingerichteten Ofen. Der Grad der Temperatur und die Länge der Zeit, in welcher die Piece in denselben bleibt, haben ebenfalls Einfluss auf die Schwärze der Farbe. Eben so bringen ungleiche Beschaffenheit des Leinöls und die Verschiedenheit des Brennmaterials, welches den Rauch erzeugte, Varietaten hervor.

6) Auch ohne Räucherung, blos durch wiederholtes Anstreichen mit Leinöl und dessen Einbrennung, erhält man eine gute Schwärze.

Schlüsslich ist hierbei noch zu bemerken, dass der Sand in dem dergleichen Förmereien geschehen, erst nach mehrfachem Gebrauche recht anwendbar wird, und dass man die eingeschlagene Form vorher mit Trippel übersiebt.

Die Trocknung der Sandform muss bis zu einem gewissen Grade und mit besonderer Vorsicht geschehen. — Auch soll nicht jeder Trippel gleich gut hierzu anwendbar sein.

Allgemeine Bemerkungen über die schwedische Frischerei.

Die jetzt in Schweden gewöhnlichste Frischmethode ist die sogenannte

deutsche Kochschmiede,

welche zu Anfange des 17 Jahrhunderts durch unsere Landsleute dahin gebracht wurde. Frischung und Aufwärmung des gefrischten Eisens zum Recken geschehen in einem und demselben Heerde, welcher ohngefähr 13 bis 14 Zoll tief und auf dem Boden 30 bis 36 Zoll lang und breit ist. Das Roheisen wird hier zwischen Kohlen, auf zurückgebliebener oder besonders zugesetzter Frischschlacke langsam niedergeschmolzen, jedoch während dieses Aktes keine Schlacke abgezäpft, sie müsste sich denn so häufen, dass die Form bedroht würde.

Die Flamme sieht während des Einschmelzens röthlich gelb aus, wird aber nach und nach lichter, endlich gelblich weiss. Wenn sie diese Farbe erhalten hat, so ist es Zeit, die Rinde von Eisenoxydul aufzubrechen, welche sich allmählich über dem Eisen bildete. Man wirft dieselbe wieder auf die glühenden Kohlen, und befördert durch sie die nunmehrige Frischung. Bei Eisen, welches sich schwer frischen lässt, verstärkt man auch noch den Eisenoxydulzuschlag durch Aufwerfen von Glühspahn.

Sauerstoff der Luft und Sauerstoff des Eisenoxyduls in Sinter und Schlacke wirken jetzt gemeinschaftlich bei verstärktem Gebläse auf das Roheisen, und bemächtigen sich seines Kohlenstoffs. Das Eisenoxydul reduzirt sich zu Metall, es bildet sich Kohlenoxydgas, welches unter heftigem Kochen entweicht. Die Flamme erscheint während dieser Periode ganz roth, und in der aufwallenden Masse kommen leuchtende Punkte zum Vorschein, die sich allmählich vermehren und sich zusammenfügen. — Je mehr das Letztere

zunimmt, je musiger wird die Konsistenz der Metallmasse, die man nun mit dem Spette so lange durcharbeitet, bis alles zu einem ganzen Klumpen (Färskjern) erstarrt.

Der Wind wird nun wieder vermindert, endlich wird ganz abgeschützt, die Kohlen werden weggenommen, und das Eisen mit Wasser abgelöscht. Durch die schnelle Abkühlung erhärtet das Edukt dermaasen, dass es, ohne zu brechen, mit den Werkzeugen in die Höhe genommen werden kann.

Dieses geschieht auch sofort, und zwar in der Absicht, um den ganzen Heerd, bis auf seinen Boden herab, wieder mit glühenden Kohlen ausfüllen zu können, auf welche dann das halbgefrischte Eisen gelegt, und nochmals unter starker Gebläsewirkung niedergetrieben wird.

Das erste Einschmelzen dauerte ohngefähr vier Stunden, das zweite nimmt ziemlich eben so viele Zeit weg. Es wird dabei auf das fleissigste Schlacke abgezäpft, die jetzt weniger im Heerde nöthig ist, und überdiess Schwefel und Phosphor mit entfernen hilft. Bildet sich endlich keine Schlacke mehr, und ist der letzte Rest derselben weggeflossen, so stellt man das Gebläse ein, erstarrt das Eisen durch Wasseraufguss, und wendet es. Dann aber legt man wieder neue Schlacke rund um das Eisen, um durch solche die Entkohlung vollends zu beenden, und lässt nun den Wind noch so lange Zeit stark aufspielen, bis diese Schlacke geflossen und auf ein Mal abgezäpft worden ist, womit sich der Prozess schliesst. Etwas Schlacke bleibt jedoch im Heerde für das darauf folgende Frischen zurück.

Das Resultat aller dieser Arbeiten ist nun die sogenannte Schmelze, welche ausgebrochen, und — nachdem der Glühspahn abgeschlagen worden — in Scherben oder Schmelzstücke zertheilt wird, die man hierauf, während des Einschmelzens der nächsten Roheisenpost für die weitere Bearbeitung unter dem Hammer, in demselben Heerde aufwärmt.

An einigen Punkten in Schweden ist diese deutsche Frischerei mehr und weniger verändert worden. Man

schmelzt zuweilen, statt zwei Mal, drei Mal ein; auch sind durch andere Abweichungen aus der ordinären Kochschmiede zwei andere, besonders benamte Frischmethoden

die halbe Wallonenschmiede und
die Buttschmiede

entstanden.

Die halbe Wallonenschmiede

zeichnet sich vorzüglich durch die grössere Sorgfalt aus, welche beim Aufkochen beobachtet wird, denn jeden einzelnen Eisenbrocken lässt man hierbei mehr als ein Mal vor der Form kochen. Auch kühlt man nicht mit Wasser ab, sondern bricht heiss, und blos bei etwas geschwächtem Gebläse auf. Man findet diese Methode nur auf einem einzigen Werke, der Ankerschmiede Söderforss in Upsalas Lehn, in Anwendung gebracht. Ich habe sie nicht selbst beobachten können, allein, man soll dabei aus halbirtem Roheisen ein Edukt von ausgezeichneter Güte und Zähigkeit, freilich aber auch mit vielem Eisenabgange und Kohlenaufwande erhalten.

Die Buttschmiede

wendet man häufig bei leicht frischenden Roheisensorten, und vorzüglich in Vermland an. Für den Arbeiter ist sie am wenigsten mühevoll, denn ihre Eigenthümlichkeiten bestehen darin, dass man zwar im Ganzen auf gleiche Weise wie bei der Kochschmiede verfährt, allein das Kochen an sich sehr verwahrlost, und nicht durch Arbeit mit dem Spette befördert. Darum steht auch diese Frischerei in üblem Rufe, obgleich man bei gewissen Roheisensorten recht gutes, jedoch immer mehr hartes Stangeneisen dabei gewinnt.

Abweichend von diesen Frischmethoden ist eine vierte, die seit der Mitte des 17 Jahrhunderts in Schweden bekannt ist, Anfangs die deutsche Frischerei zu verdrängen schien, später aber nur auf einigen upländischen und gestrikländischen Hammerhütten festen Fuss behalten konnte. Einberufene Wallonen führten sie ein, daher ihr Name

Wallonenschmiede.

Statt dass man bei der Kochschmiede so viel Eisen gleichzeitig bearbeitet, dass daraus eine Schmelze entsteht, aus welcher 6 bis 7 Stangen, jede zu 55 bis 65 Pfund Gewicht, geschmiedet werden können, nimmt der Wallonenschmied nicht mehr Eisen in seinen Heerd, als eine einzige Stange erfordert. Eine solche kleine Schmelze nennt er Luppe. — Aber dieses wenige Eisen traktirt er so stark mit seinem Arbeitsspette, dass die Frischung äusserst rasch geht, und in gleicher Zeit weit mehr geleistet wird als im deutschen Heerde. Das zu einer Luppe nöthige Eisen schmelzt tropfenweise von der, auf Walzen vor der Form liegenden, 6elligen Ganz ab, und jeder einzelne Tropfen kömmt schon halb gefrischt hierein in den Heerd. Rasch bildet sich dort die Luppe, die man unausgesetzt aufbricht, immer vor den Wind wendet, und die sich nach einer halben Stunde schon zum sogenannten Schmelzstücke zusammenschlagen lässt.

Dieses Schmelzstück wird noch einmal in demselben Heerde aufgewärmt, dann aber die Ganz weiter vorgewalzt, und mit Darstellung der nächstfolgenden Luppe begonnen. Für die fernern Aufwärmungen ist, bei dem raschen Gange der Arbeit, am Schmelzheerde weder Raum noch Zeit, und es muss daher hierzu ein besonderer Reckheerd vorhanden sein. — Nachdem man sechs Schmelzstücke von sechs solchen Luppen im Reckheerde behandelt hat, findet man in Letzterem so viel Abfall, dass daraus eine siebente — sogenannte Reckerluppe — gebildet werden kann, welche ebenfalls wieder eine Stange, jedoch von härterem, stahlartigerem Eisen, giebt.

In 3½ Stunden können diese 7 Stangen fix und fertig sein, während man bei der Kochschmiede hierzu wenigstens 8 Stunden Zeit nöthig hat. Wenn bei einem Kochheerde in einer Woche durchschnittlich 12 bis 14 Schiffspfunde (circa 42 bis 49 Zr.) Stangeneisen dargestellt werden, so kann der Wallonenschmid — wenn er sich angreift — die Wochenproduktion bis auf 60 Schiffspfunde (über 191 Zr.) ja zuweilen noch höher bringen.

Eine so höchst bedeutend schnellere Produkzion muss für den ersten Augenblick die Wallonenschmiede in helles Licht gegen die Kochschmiede stellen, vorzüglich da der Kohlenaufgang sich dabei auf den Zr. Eisen durchaus nicht vermehrt, sondern im Gegentheil häufig geringer als beim Kochfrischen ist.

So betrug z. B. nach angestellten Untersuchungen der Kohlenaufwand

a) beim Wallonenfrischen zu Oesterby
auf 1 Zr. Roheisen 13,1 Kub. Fuss
— 1 Zr. Stangeneisen 19,264 — — und

b) beim Kochfrischen zu Skebo
auf 1 Zr. Roheisen 16,452 Kub. Fuss
— 1 Zr. Stangeneisen 19,80 — —

Allein, die Wallonenschmiede macht die anstrengendste Arbeit, und darum gegen die Kochschmiede fast noch ein Mal so viele Leute nöthig, lässt sich — bei der herkömmlichen Verfassung der Wallonen — weniger übersehen, und ist mit einem bedeutend grössern Abbrande verbunden. Dieser Abbrand wird beim Kochfrischen gesetzlich zu $23\frac{1}{13}$ Prozent angenommen, beträgt indess selten ganz so viel oder mehr. Bei der Wallonenarbeit kann er sich über 30 Prozent belaufen.

Hierzu kömmt ferner, dass nicht jedes Roheisen sich zur Wallonenfrischerei eignet, und nicht jede beliebige Gattung Schmiedeeisen durch sie hergestellt werden kann. — Bei der Uebereilung, womit die Arbeit geschieht, lässt sich eine vollständige Entkohlung nicht erwarten, und noch viel weniger dann, wenn man dem Wallonenheerde ein sehr kohlenreiches Material übergeben wollte. Nur ein weisses Roheisen ist hier an seinem Platze, und auch dieses giebt nur noch ein sich dem Stahle näherndes Edukt.

Oertliche Verhältnisse, und insonderheit die Beschaffenheit der zu Gebote stehenden Erze, entscheiden also ob die wallonische oder die deutsche Schmiede den Vorzug verdienen. Wo die Natur des Erzes selbst auf Erzeugung harten, stahlartigen Eisens hinweist, wo man vielleicht Eisen

erzeugen will, nur um Stahl daraus zu fertigen, da ist die Wallonenfrischerei gut. Das treffliche, harte, feste Eisen der Dannemora Werke ist grösstentheils im Wallonenheerde gefrischt, und verdankt seine Brauchbarkeit, seine Gesuchtheit von Seiten der englischen Stahlhütten, nicht allein der glücklichen Zusammensetzung der Eisensteine, es verdankt beides zugleich auch der Frischmethode. Als man einst gutes Dannemora Roheisen zum Versuche im deutschen Heerde frischte, und den bestimmten englischen Abnehmern zusendete, kam die Antwort zurück: „man habe das Mal schlechtes Eisen geschickt."

Das Ausrecken des Frischeisens zu Stäben.

Diese Arbeit geschieht in Schweden gewöhnlich nur durch den Hammer, allein mit ausgezeichneter Accuratesse. Die Stäbe sind fast wie gewalzt, so glatt, so scharfkantig, so gleichförmig. Man bringt zweierlei Hauptsorten Stabeisen in den Handel, vierkantiges und plattes, jede zerfällt aber wieder in viele Unterabtheilungen, welche durch die Dimensionen der Eisenstangen von einander verschieden sind.

Die Anfertigung der geschmiedeten und gut verstählten Stangeneisenhämmer gehört zu den Meisterstücken der Schmiede. Man giebt ihnen eine gerade, ohngefähr 16 Zoll lange, und 3 Zoll breite, an beiden Ecken abgestumpfte Bahn, und 800 bis über 1000 Pfund Gewicht. Die Schmiede suchen sich wo möglich recht schwere Hämmer zu verschaffen, weil sie die Arbeit fördern, die Werkspatrone dagegen erlauben jetzt nur ungern schwerere als 800 bis 900pfündige, theils um die Gebäude zu schonen, theils weil man beobachtet hat, dass das auszuschmiedende Eisen durch übertriebene Gewalt leidet und sogar zuweilen zersprengt wird. —

Die Ambösse werden jetzt fast überall wo man es von der erforderlichen Güte bekommen kann, aus Gusseisen gefertiget, und dieses um so lieber angewendet, weil es — gegen Schmiedeisen — mehrere Vortheile in sich vereiniget. Diese Vortheile sind vorzüglich Wohlfeilheit und

glättere Bahnen. Aber auch den Umstand berücksichtigt man, dass die gegossenen Ambösse oben von grösserem Umfange dargestellt werden können. Die breiten Füsse, die man ihnen giebt, erleichtern ihre Befestigung, und das beträchtlichere Gewicht vermehrt die Elasticität des ganzen Hammerstocks.

Erze, die sonst ein Eisen mit Neigung zum Rothbruch geben, sollen häufig geschickt zu Darstellung guten Ambosseisens sein. —

Die glätteren Bahnen, die den gegossenen Ambössen eigen sind, können indess nur erst durch ein mühsames Abschleifen mit groben Sandsteine hervorgebracht werden.

Der Amboss liegt auf mehreren gusseisernen Unterlagen, die man in den Stock einlässt. Diese Unterlagen ruhen wieder auf einem Bette von Birkenrinde. Eben so steht der ganze Stock auf einem elastischen Grunde von Bretstücken, Sägespähnen, Birkenrinde, Erde u. s. w. Alles ist also darauf berechnet, dem Stocke einige elastische Biegsamkeit zu geben, und hierdurch nicht allein die Ausschmiedung zu vervollkommnen, sondern auch Hammer, Amboss, Gebäude und Arbeiter zu schonen. Damit das oberste Ende des Hammerstocks gegen Verbrennung geschützt werde, sucht man durch einen, über die Oberfläche des Stocks hervorragenden, eingesetzten und wohl verkeilten Ring von Gusseisen einen künstlichen Damm zu Zurückhaltung des aufgegossenen Wassers anzubringen.

Der vortheilhafte Einfluss, den die Walzwerke nicht allein auf das Aeussere des Eisens, sondern auch auf dessen innere Güte äussern, droht den schwedischen Hämmern den Untergang. Schon jetzt hat man angefangen einzelne Walzwerke, jedoch mehr für Bleche, zu erbauen; aber ein anderer grosser Plan ist noch im Reifen. An zwei verschiedenen Punkten des Reichs sollen auf gemeinschaftliche Rechnung der Brukssocietät zwei grosse Walzwerke errichtet werden. Dahin sollen die Werke ihr Eisen zum Ausrecken liefern. Eine sorgfältige Auswahl der Plätze, insonderheit die Berücksichtigung der zu Gebote stehenden

Seen und Kanäle, soll den Transport dahin erleichtern. Man versprach sich, als ich Schweden (1826) verliess, viel von diesem Projekte, hoffte durch seine Ausführung den Ruf des schwedischen Eisens weit zu vergrössern, kämpfte aber doch noch mit nicht leicht zu beseitigenden Schwierigkeiten, und mit einer stark sich dagegen opponirenden Partei.

Stahlfabrikazion.

Ich vermag nicht mit Gewissheit die Stärke der schwedischen Stahlproduktion anzugeben. — Sie soll sich jährlich über 8000 Schiffspfunde belaufen, was auch wahrscheinlich ist, wenn man erwägt, dass gegen 16 bis 18 Stahlwerke dort im Betriebe sind, von denen Einige, wie z. B. Liljendahl und Falkström, ziemliche Bedeutung erlangt haben.

So ansehnlich jene Produkzion auch ist, so kann man sich doch der Frage nicht enthalten, warum man in Schweden, und vorzüglich auf gewissen Werken, nicht noch mehr Stahl bereitet? Diese Frage trifft vorzüglich die sogenannten Dannemorahütten. —

Kein Eisen qualifizirt sich besser zu Brennstahl als das Eisen aus Dannemora-Erzen; und nur diesem Eisem verdankt der englische Stahl seine Berühmtheit. Die Schmiedeerzeugnisse von Oesterby, Leufsta, Forsmark, Gyssinge u. s. w. werden begierig von den Engländern in Empfang genommen. Der brittische Speculazionsgeist versteht es dieselben für sich allein zu behalten, und ausserhalb Schweden und England dürfte sich vielleicht nirgends Gelegenheit finden, Staabeisen aus jenen Revieren zu sehen. England kauft dieses Eisen auf, um es zu Stahl zu verarbeiten, und die schwedische Genügsamkeit giebt ihm willig den Gewinn hin, den die oben genannten Werke selbst davon ziehen könnten. Nur in Oesterby fertigt man etwas Brennstahl aus Dannemora-Eisen, und zwar Stahl, welcher dem englischen gleich kömmt, allein zum Export gelangt davon nur wenig. —

Die Stahlöfen in Schweden werden mit Holz geheizt, und sind in der Regel mit drei Kisten versehen. Die Roh- und Gerbstahlproduktion ist sehr unbedeutend. Gussstahl wird äusserst wenig erzeugt. Der, sowohl durch sein Werk über England als sonst rühmlich bekannte Hr. Bergrath Proling legte in Stockholm eine Gussstahlhütte an, die aber, wegen Mangel an Abnehmern, nur schwach und immer mit Unterbrechungen, betrieben werden konnte. Ein zweiter Punkt wo etwas Gussstahl bereitet wird, ist Eskilstuna. (S. B. 2. Hft. 1. p. 105 dieses Journals).

Drahtziehereien.

Die Fertigung des Eisendrahtes ist in Schweden häufig nur ein Bauerngewerbe. Grössere, fabrikartige Drahtziehereien giebt es wenige, und unter ihnen ist, so viel ich weiss, die zu Jäder in Oerebros Statthalterei die bedeutendste. Ich selbst habe zufällig von diesem Industriezweige nichts zu sehen bekommen, kann mich indess nicht enthalten hier einige Bemerkungen mitzutheilen, welche der Oberhohofenmeister, Ritter Svedenstjerna in den Dienstberichten von 1823 über småländische Drahtziehereien macht. —

Seit alten Zeiten beschäftigen sich nämlich vorzüglich die Bauern in der Gegend von Jönköping (namentlich die in Gnosjö Socken) mit Drahtziehen. Mehrere 100 Schiffpfund Drahteisen gehen zu diesem Behufe jährlich durch ihre Hände. Ihr Verfahren mag sehr einfach sein, und keine grossen Vorrichtungen bedürfen, doch muss ich deren Beschreibung, aus Unkunde, übergehen.

Dieser småländische Bauerndraht ist aber der beste, gesuchteste im Lande, wird bis zu den feinsten Nummern dargestellt, in denen kein anderer schwedischer Draht ihm gleich kömmt, und erhält seine Güte vorzüglich durch die höchst sorgfältige Auswahl des dazu angewendeten Eisens. Letzteres kömmt von den Taberg Erzen, die ohnediess schon geeignet sind, ein gutes, weiches, zähes Edukt zu liefern, und wird in den Hämmern zu Stangen von unbestimmter Länge, $1\frac{1}{4}$ Zoll Breite und $\frac{1}{8}$ Zoll Dicke ausgereckt.

Kömmt der Bauer um einzukaufen, so lässt er diese Stangen im Mittel zerhauen und untersucht zuvörderst den Bruch. Ist Letzterer durch die ganze Fläche von Farbe licht, ohne graue oder blaue Nüancirung, so wie von ebenem, weder zu feinem noch zu grobem Korne, welches ohngefähr dem des gereckten aber ungehärteten Brennstahls gleicht, so wird die Stange zur weitern Prüfung bei Seite gelegt. Zeigt sich dagegen im Bruche nur die mindeste Undichtheit, so wird sie verworfen.

Die bei Seite gelegten Stücke werden nun auf das Genaueste einzeln äusserlich besichtiget. Die kleinste Fliesse, oder die kleinste sonstige Auffälligkeit ist hinreichend, um zu neuer, unwiderruflicher Ausmusterung zu veranlassen.

Aber auch dabei lässt es der småländische Bauer nicht bewenden. Alle Eisenstücke, die bis hierher die Probe bestanden haben, müssen nun noch einmal, ohngefähr bei 4 bis 6 Zoll Entfernung vom Rohende, zerhauen werden, und nur erst dann, wenn auch dort der Bruch sich von Farbe und Korn gut zeigt, entschliesst er sich zu deren Annahme.

Dieser Eigensinn der Abnehmer veranlasst die Hüttenbesitzer, denen am Verkaufe von Drahteisen viel gelegen ist, der Anfertigung desselben besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Die Darstellung eines passenden Roheisens ist das erste, worauf sie ihr Augenmerk richten. Um es zu erhalten, können sie nicht wohl anderes als Taberg-Erz gebrauchen; auch muss der Hohofen schon in seinem vollen, eingerichteten Gange sein. Wird dieses Eisen nachher gefrischt (was durch Kochschmiede geschieht), so bringt man zu einer Schmelze nur etwa 260 ordin. Pfund in den Heerd, und selten verfrischt man davon bei einem Hammer zu zwei Heerden in der Woche mehr als 18 bis 20 Schiffspfund. Endlich reckt man keinesweges die ganze Schmelze zu Drahteisen aus, sondern nur das Mittelstück derselben. Rücken- und Formstück werden dann zu gewöhnlichem Stabeisen verschmiedet.

Je genauer diese Vorsichtsmaasregeln beobachtet werden, um so wenigere Ausmusterungen fallen nachher beim Verkaufe vor.

II.

Von den Substanzen der Ackerkrume und des Untergrundes u. s. w.

Vom Dr. C. Sprengel in Göttingen.

Fortsetzung der im vorigen Bande p. 474. dieses Journals abgebrochenen Abhandlung.

D. Talk- oder Bittererde.

Die Talkerde pflegt in den Bodenarten stets in Begleitung der Kalkerde vorzukommen, ist aber in früherer Zeit häufig übersehen worden, weil man bei ihrer Ausscheidung nicht immer die richtigen Methoden anwendete. Manche Bodenarten, besonders die aus der Verwitterung des Talkschiefers, Specksteins, Serpentins, Chlorits und Topfsteines entstandenen enthalten oft 10 und mehr pro Cent davon; mehrentheils ist sie in diesen jedoch mit Kieselerde zum Silicate vereinigt, statt dass die in den aus der Verwitterung des Bitterkalkes, Magnesites, Dolomits und einiger Mergelarten der jüngeren Flötzformation hervorgegangenen Bodenarten, grösstentheils mit Kohlensäure und Humussäure verbunden zu sein pflegt. In mehreren Mergelarten, z. B. in einer aus dem Waldeck'schen erhaltenen, fand der Verfasser sogar schon 28 pro Cent kohlensaure Talkerde, und eben dieser Mergel wird noch jetzt mit grossem Nutzen zur Düngung der Felder angewendet, wodurch mithin hinlänglich die Behauptung wiederlegt wird, dass *viele Talkerde enthaltende Bodenarten sich der Vegetation ungünstig zeigen sollen.* Nach den Erfahrungen des Verfassers — die sich auf Analysen von Pflanzen und vielen Bodenarten stüzzen — spielt die Talkerde, bei den diese Erde enthaltenden Gewächsen, eine eben so wichtige Rolle, als jeder andere zu ihrer chemischen Constitution erforderliche Körper. Vornämlich muss die Talkerde in denjenigen Aeckern in be-

trächtlicher Menge enthalten sein, die man mit Flachs zu bestellen gedenkt, denn keins unserer kultivirten Gewächse, besitzt, im Verhältniss zu den übrigen in ihnen vorkommenden feuerfesten Körpern, mehr Talkerde, als gerade dieses; aus welchem Grunde man denn auch selbst auf Bodenarten, die keinen Flachs tragen wollen, durch einen Talkerdereichen Mergel den Flachs zu einer ausgezeichneten Vollkommenheit in dem Falle bringt, dass der Boden auch alle übrigen zum Gedeihen desselben erforderlichen Körper in hinreichender Menge erhält. Die Beweise hierzu finden sich im Lüneburgschen und vornämlich im Waldeckschen, wo man nach jenem vorhin erwähnten Mergel ganz ausserordentlich schönen Flachs erbauet. Da wir nun gleichfalls in den Halm- und Schotenfrüchten, so wie in den Kartoffeln, den Rübenarten, dem Mais und überhaupt in allen angebaueten Pflanzen (besonders auch in der Eiche) mehr oder weniger Talkerde antreffen, so geht hieraus hervor, dass der Boden diesen Körper in hinlänglicher Menge und in einem im Wasser löslichen Zustande enthalten müsse, sobald wir ergiebige Ernten zu machen denken. Allerdings giebt es Fälle, in welchen die Talkerde der Vegetation nachtheilig werden kann, aber diesen Vorwurf können wir auch, wie wir vorhin gesehen haben, den mehrsten anderen zur organischen Constitution gehörigen Stoffen machen. Bekanntlich hat man in England die Erfahrung gemacht, dass gebrannter, viel Talkerde enthaltender Kalk (Dolomit, Bitterkalk) der Vegetation äusserst schädlich sei. H. Davy schreibst dieses dem Umstande zu, dass die Talkerde sehr lange ätzend bleibe, da indessen die Talkerde die ätzenden Eigenschaften nur in sehr geringem Grade zeigt. Da sie ferner 7900 (nach Dalton sogar 16000) Theile Wasser zu ihrer Lösung bedarf, so ist es auch höchst wahrscheinlich, dass die ätzende Talkerde den Pflanzen nicht nachtheilig wird. Der Verfasser hat sich, seitdem er die Verhältnisse der Humussäure zu den salzfähigen Basen ausmittelte, über die schädliche Wirkung der Talkerde eine andere

Theorie gebildet, die er mittheilen will, wenn von der humussauren Talkerde die Rede sein wird. —

1) *Talkerde in chemischer Verbindung mit Eisen- und Manganoxyd.*

Von den Verbindungen, welche die Talkerde mit dem Silicium- und Aluminiumoxyde eingeht, wurde schon vorhin gehandelt, wir haben desshalb nur noch nöthig derjenigen Verbindungen zu gedenken, welche sie mit Eisen- und Manganoxyde darstellt. Dass solche Verbindungen im Boden vorkommen müssen, ist keinem Zweifel unterworfen, weil wir sie in den Mineralien antreffen; unmöglich ist es aber durch die chemische Analyse die Gegenwart dieser Körper bestimmt nachzuweisen, denn man kann nicht genau ausmitteln, wie viel Talkerde mit Kohlensäure, Humussäure, Kieselsäure und Alaunerde vereinigt ist. —

Die Verbindungen der Talkerde mit Eisen und Manganoxyd sind unauflöslich im Wasser, wesshalb sie denn auch als solche den Pflanzen keine Nahrung gewähren; da sie aber durch Humussäure zerlegt werden — wobei sich diesen Zersetzungen entsprechende in Wasser lösliche humussaure Salze bilden — so wird es hierdurch abermals begreiflich, warum eine Düngung mit humushaltigen Materialien der Vegetation die erspriesslichsten Dienste leistet. Ob die fraglichen Körper gleichfalls durch Kohlensäure zerlegt werden, bedarf noch einer näheren Untersuchung; der Verfasser zweifelt nicht daran, dass es der Fall sein wird; der Humus würde in dieser Hinsicht der Vegetation auf doppelte Weise nützlich, einmal dadurch, dass sich Humussäure aus ihm bildet, und zweitens dadurch, dass er Kohlensäure bei seiner Zersetzung liefert.

2) *Schwefelsaure Talkerde.*

Es giebt einige Bodenarten, in welchen dieses Salz in so beträchtlicher Quantität vorhanden ist, dass es auf ihrer Oberfläche auswittert; gewöhnlicher ist es jedoch, dass der Boden nur eine sehr geringe Menge davon enthält, in-

dem es, leicht im Wasser löslich, schnell ausgelaugt wird. Der Verfasser fand aus diesem Grunde die schwefelsaure Talkerde nur im Untergrunde des Bodens und auch hier war sie stets in geringer Menge gegenwärtig. Ihrer leichten Auflöslichkeit im Wasser haben es die Pflanzen zu verdanken, dass sie ihnen leicht schädlich wird; kommt aber nur wenig davon vor, so befördert sie das Wachsthum aller Schwefelsäure und Talkerde bedürftigen Gewächse ganz ausnehmend. Der Verfasser überzeugte sich hiervon durch angestellte Versuche. Besonders wohlthätig wirkte die schwefelsaure Talkerde auf den rothen Klee, wesshalb sie unter gewissen Bedingungen wohl den Gyps ersetzen kann, nämlich dann, wenn der Boden auch alle übrigen zum Kleewuchse erforderlichen Körper enthält.

Wir finden dieses Salz auch in manchen Pflanzenaschen; besonders in denen der Gräser, woraus sich zum Theil der Nutzen des Rasenbrennens erklären lässt. —

In Bodenarten, die viel kohlensaure Kalkerde enthalten, kann dieses Salz niemals lange bestehen, indem die Basen, ihren Verwandschaften folgend, die Säuren wechselseitig austauschen. *) Desgleichen wird sie zerlegt durch Humussäure, durch kohlensaure und humussaure Alkalien, und durch humussauren Kalk. —

Man kann sehr leicht ausmitteln ob ein Boden schwefelsaure Talkerde enthält, denn man darf ihn nur mit Wasser behandeln und den Auszug, nachdem er grösstentheils verdunstet worden ist, auf Schwefelsäure und Talkerde un-

*) Manche Chemiker behaupten dagegen, dass die schwefelsaure Talkerde durch kohlensauren Kalk keine Zersetzung erleide, was aber ohne Grund ist; denn giebt man pulverisirten kohlensauren Kalk zu in Wasser gelöster schwefelsaurer Talkerde, so bildet sich augenblicklich Gyps. Die Zersetzung erfolgt indessen *nicht*, sobald man das Gemenge kocht, ja, die schon zersetzte schwefelsaure Talkerde bemächtigt sich während des Kochens, ihrer bei der Kälte an die Kalkerde abgegebenen Schwefelsäure so gänzlich wieder, dass in der filtrirten Flüssigkeit kaum eine Spur Gyps zu entdecken ist. Ein Beweis mehr, wie sehr die Verwandschaften der Körper durch die verschiedenen Wärmegrade modificirt werden. — Diejenigen, welche die Zersetzung der schwefelsauren Talkerde durch kohlensaure Kalkerde leugnen, mögen Wärme dabei angewandt haben.

tersuchen. Da indessen mehrere andere Basen und Säuren gegenwärtig sein können, so muss, um zu einem richtigen Resultate zu gelangen, ihre Quantität gleichfalls genau ausgemittelt werden, hierüber will der Verfasser das Weitere mittheilen, wenn vom Wasserauszuge des Bodens die Rede sein wird. Bei dieser Gelegenheit soll denn auch von der Bestimmung aller übrigen im Wasser leicht löslichen Salze ausführlicher gehandelt werden. —

3) *Salzsaure Talkerde.*

Wir finden dieses Salz besonders im Untergrunde derjenigen Ebenen, welche in der Nähe des Meeres vorhanden den sind. Da es indessen auch in vielen aus Hügeln hervorbrechenden Quellen vorkommt, so müssen diese gleichfalls in den tieferen Erdschichten salzsaure Talkerde enthalten. Man hat dieses Salz schon in vielen Pflanzen entdeckt, woraus sich folgern lässt, dass jene Quellen in manchen Fällen mit Vortheil zur Wiesenwässerung anzuwenden sein möchten. Auch in einigen Gypsarten hat man salzsaure Talkerde gefunden, und hierdurch wird es zum Theil begreiflich, weshalb die eine Gypsart besser als die andere düngt, denn unmöglich können wir annehmen, dass die in den Pflanzen angetroffene Talkerde und Salzsäure bei ihrem Wachsthume unthätig waren.

Insbesondere sind es die Salzpflanzen, welche ohne salzsaure Talkerde nicht gedeihen, allein wir treffen, was sehr merkwürdig ist, in ihrer Asche ausser etwas salzsaurer Talkerde auch viel kohlensaure Talkerde an; diess zeigt offenbar, dass sie die salzsaure Talkerde zerlegen, sei es nun durch die Wurzeln oder durch die Blätter. Das letztere geschieht in der That, denn der Verfasser hat durch Versuche dargethan, dass von mehreren Salzpflanzen, z. B. von Glaux maritima und Salicornia herbacea, Chlor oder Salzsäure ausgedunstet wird. —

Im Boden erleidet sie eine Zersetzung durch alle diejenigen Körper, durch welche auch die schwefelsaure Talkerde zerlegt wird. —

Ihre Gewinnung aus dem zu untersuchenden Boden ist nicht schwierig, weil sie sich sehr leicht im Wasser löst; nur muss man bei der Verdunstung des Wasserauszuges keine zu grosse Hitze anwenden, denn bekanntlich erleidet sie schon bei einer Temperatur von 40° R. eine Zersetzung, wobei die Salzsäure als Dampf entweicht; wo es also darauf ankommt keine Salzsäure zu verlieren, *) da muss man dem Wasserauszuge vor der Verdunstung etwas kohlensaures Natron zusetzen. Die Talkerde scheidet sich dann als kohlensaures Salz aus, und in der eingeengten Flüssigkeit schiessen Kochsalzkrystalle an. —

4) *Salpetersaure Talkerde.*

Man hat dieses Salz schon in mehreren Quellen aufgefunden und diesem zufolge muss es auch im Boden vorkommen. Der salpetersaure Talk kann sich hier auf dieselbe Weise erzeugen, als der salpetersaure Kalk, besonders wird er sich an solchen Orten bilden, wo nur wenig Kalkerde, aber desto mehr Talkerde vorhanden ist. — Die Abfälle der Salpeterplantagen pflegen ausser salpetersaurer Kalkerde auch salpetersaure Talkerde zu enthalten, und obgleich der Verfasser es bis jetzt versäumt hat eigene Versuche über die düngende Wirkung der salpetersauren Talkerde anzustellen, so zweifelt er doch nicht daran, dass jene Abfälle den beiden genannten salpetersauren Salzen grösstentheils ihre düngenden Eigenschaften zu verdanken haben. Wir können annehmen, dass die salpetersauren Salze überhaupt die Vegetation besonders durch ihren Stickstoff befördern, denn dieser ist bekanntlich zur Bildung von Kleber und Eiweiss nöthig; da aber die Pflanzen, wie Versuche gelehrt haben, wenig oder gar keinen Stickstoff durch ihre Blätter aus der Atmosphäre absorbiren, so muss es ihnen sehr willkommen sein, wenn der Boden denselben in einem im Wasser löslichen verdichteten Zustande enthält. —

*) Weil dieser Körper bei der Vegetation eine bedeutende Rolle spielt, so ist dessen Bestimmung bei den Analysen der Bodenarten von hoher Wichtigkeit, und desshalb darf nichts versäumt werden, was uns selbst die geringste Menge entdecken hilft. —

Die salpetersaure Talkerde ist denselben Zersetzungen unterworfen, als die vorhergehenden Talksalze.

Dieselben Ursachen, welche die Mengenbestimmung der salpetersauren Kalkerde erschweren, finden sich auch bei der salpetersauren Talkerde. Wir werden in der Folge darauf zurückkommen.

5) *Phosphorsaure Talkerde.*

Der Verfasser hat dieses Salz niemals im Boden entdecken können, obwohl es demselben durch die thierischen Excermente oft mitgetheilt wird. Wegen seiner leichten Auflöslichkeit im Wasser kann es freilich nicht lange im Boden bestehen, denn sind kohlensaure und humussaure Kalkerde oder Eisenoxydhydrat und Alaunerdehydrat genug vorhanden, so muss auch eine baldige Zersetzung desselben erfolgen. An Eisen pflegen die Bodenarten niemals Mangel zu leiden und desshalb kommt die Phosphorsäure, wo Kalkerde fehlt, auch am häufigsten mit Eisen zum basischen Salze verbunden vor. —

6) *Kohlensaure Talkerde.*

Mit Kohlensäure verbunden treffen wir die Talkerde, gleich der Kalkerde, in zwei Verhältnissen im Boden, als basisches und als neutrales Salz, ersteres ist im Wasser sehr wenig, letzteres dagegen ziemlich leicht löslich. Das neutrale Salz pflegt nur in den unteren Erdschichten vorhanden zu sein und gelangt vermittelst des Quellwassers zu Tage. — Gegen die Vegetation verhält es sich wie der neutrale kohlensaure Kalk; bei manchen Pflanzen wirkt es daher nachtheilig, bei andern schafft es dagegen Nutzen. —

Die basisch kohlensaure Talkerde wird durch die Vegetation wie der basisch kohlensaure Kalk zerlegt, und verhält sich gegen die übrigen im Boden vorkommenden Körper dem kohlensaurem Kalke völlig analog.

Bei der Bestimmung der kohlensauren Talkerde bieten sich uns dieselben Schwierigkeiten dar, als bei der Bestimmung der kohlensauren Kalkerde, und was darüber bei

Gelegenheit dieses Körpers erwähnt wurde, findet auch hier seine Anwendung. Es bleibt uns desshalb nichts anderes übrig, als entweder durch Essigsäure die kohlensaure Talkerde abzuscheiden, oder die Menge der Kohlensäure nach dem Gewichtsverluste, welcher bei dem Zusatze einer gewogenen Menge Salzsäure, zu einer gewogenen Menge Erde entsteht, auszumitteln und nach dieser dann diejenige Talkerde zu berechnen, die etwa mit Kohlensäure verbunden sein kann.

7) *Humussaure Talkerde.*

Da die Talkerde wider Erwarten eine Verbindung mit der Humussäure eingeht, die bei weitem auflöslicher im Wasser ist, als die aus der Vereinigung der Kalk- und Alaunerde mit der Humussäure entstehenden, so müssen die Pflanzen auch leicht mit mehr Talkerde versorgt werden, als sie bedürfen, und hierdurch wird es begreiflich, weshalb eine Düngung mit gebranntem, viel Talkerde enthaltenden Kalke, der Vegetation leicht nachtheilig werden kann, besonders da die humussaure Talkerde sich bei der Düngung mit dergleichen Kalke um so ungestörter bildet, als die Talkerde sich sehr lange im ätzenden Zustande erhält und die Kalkerde sich aus der Luft bald wieder mit Kohlensäure versorgt. Hätten übrigens die Bodenarten, wo der talkhaltige Kalk nachtheilig wirkte, Eisenoxyd- und Alaunerdehydrat enthalten, so würde man höchst wahrscheinlich einen weniger üblen Erfolg von jener Düngung wahrgenommen haben; denn diese Basen hätten wegen ihrer näheren Verwandschaft zur Humussäure, das Talksalz bald zerlegen müssen, was freilich nicht geschehen konnte, sobald jene Basen wie es mehrentheils der Fall ist, schon mit Humussäure oder Kieselerde vereinigt waren.

Man will in dem Falle, dass ein talkerdehaltiger Kalk der Vegetation nachtheilig wurde, das Uebel dadurch gehoben haben, dass man das Feld mit torfartiger Erde düngte, war es wirklich der Fall, so kann man dieses dadurch erklären, dass sich hierbei die der Vegetation nicht so leicht

nachtheilig werdende saure humussaure Talkerde bildete. — Eine Düngung mit Alaunerde- oder Eisenoxydhydrat-haltiger Erde würde aus obigem Grunde wohl dasselbe geleistet haben.

Kälte und atmosphärische Luft wirken auf die humussaure Talkerde eben so zersetzend, als auf die humussaure Kalkerde, und beide verwandeln sich zum Theil in kohlensaure Salze, sobald das Wasser worin sie gelöset sind allmählig an der Luft verdunstet. Im übrigen verhält sich die humussaure Talkerde, zu allen im Boden vorkommenden Körpern, wie die humussaure Kalkerde. —

Was über die Ausmittelung der humussauren Kalkerde vorhin erwähnt wurde, kann auch auf die humussaure Talkerde angewandt werden. —

Die Talkerde liefert bekanntlich mit einigen Basen und Säuren Doppelsalze, so z. B. vereinigt sie sich mit der Phosphorsäure und dem Ammoniak. Dergleichen Salze werden höchst wahrscheinlich auch in den Bodenarten vorkommen, besonders wenn sie kurz zuvor gedüngt worden sind. Ihre Ausscheidung ist theils sehr schwierig, theils ganz unmöglich, auch ist sie in der That völlig überflüssig. Dasselbe kann man von den im Boden zuweilen vorkommenden Doppelsalzen der Alaunerde sagen. —

Wir haben gesehen, dass die kohlensaure, schwefelsaure, salpetersaure und humussaure Talkerde dem zu untersuchenden Boden durch Essigsäure, Wasser und flüssiges Ammoniak zu entziehen sind, es bleibt uns desshalb nur noch übrig anzugeben, auf welche Weise die mit Kieselerde, Alaunerde Eisen- und Manganoxyd etwa vereinigte Talkerde zu gewinnen steht. Der Verfasser wendet hierbei folgendes Verfahren an: er behandelt den jener Talkerdesalze beraubten sehr fein zerriebenen Boden mit Schwefelsäure, filtrirt, scheidet Eisen und Alaunerde vermittelst kohlensauren Natrons in der Kälte durch die periodische Fällung, filtrirt, setzt zu der neutralen Flüssigkeit kleesaures Kali, um die etwa noch vorhandene Kalkerde fortzuschaffen, filtrirt, thut kohlensaures Natron hinzu, kocht, filtrirt, glühet das auf dem Filter bleibende und trennt durch ver-

dünnte Salpetersäure die Talkerde vom etwa vorhandenen Manganoxyde. Da jedoch durch das kohlensaure Natron selbst in der Wärme nicht alle Talkerde aus der Flüssigkeit abgeschieden zu werden pflegt, so säuert er dieselbe an, kocht, und setzt Aetzammoniak und phosphorsaures Natron hinzu, wodurch sich, sobald noch Talkerde vorhanden ist, dann das vorhin erwähnte, aus Phorphorsäure, Ammoniak und Talkerde bestehende Doppelsalz bildet. Dasselbe Verfahren wendet der Verfasser bei der Talkerde an, die durch Essigsäure aufgelöset ist.

E. Eisenoxyd und Eisenoxydul.

Zu den in der Natur am häufigsten verbreiteten Körpern, kann auch das Eisen gezählt werden, und es giebt wohl keinen Boden, worin nicht mehr oder weniger Eisen vorhanden ist. — Das Eisen färbt je nachdem es darin als Oxydhydrat, Oxyd, Oxydul und Oxydoxydul vorkommt, den Boden gelb, roth, braun, blau, grün oder violett. Die grünen, blauen und violetten Bodenarten kommen jedoch nur im Untergrunde vor, weil ihre Färbung vom Eisenoxydule herrührt. Stehen diese letzteren längere Zeit mit der Luft in Berührung, so erfolgt eine höhere Oxydation des Eisens und sie nehmen dann eine rothbraune Farbe an. Wo eine solche Veränderung in der Färbung des Bodens vorgeht, da kann man desshalb auch mit Zuverlässigkeit annehmen: dass der grösste Theil des vorhandenen Eisens nicht mit Erden verbunden sei. Für die Vegetation ist dieses von grosser Wichtigkeit, denn die freien Eisenoxyde, besonders das Eisenoxydul vereinigen sich leicht mit Säuren und fügen dann, wie wir weiter unten sehen werden, der Vegetation zuweilen grossen Schaden zu.

Das Eisen ist unstreitig zum Wachsthum der Pflanzen erforderlich, denn wir finden es nicht nur in ihren flüssigen sondern auch in ihren festen Theilen. Gewisse Pflanzenprodukte können sich eben so wenig ohne Eisen erzeugen, als das Blut im menschlichen Körper; möge hierzu auch noch so wenig erforderlich sein.

Wir können in manchen Fällen annehmen, dass Bodenarten, die sehr wenig Eisen enthalten, wozu besonders der Kreideboden gehört, höchst wahrscheinlich desshalb mit so unfruchtbar sind, weil die Pflanzen sich hier nicht gehörig mit Eisen versorgen können, woraus denn hervorgehen würde, dass eine stark eisenhaltige Erde zur Verbesserung des eisenarmen Bodens dienen müsste. Hiervon können wir uns um so mehr versichert halten, als wir wahrnehmen, dass alle sehr fruchtbare Bodenarten auch jederzeit sehr viel Eisen besitzen.

In den Pflanzen scheint das Eisen theils als Oxyd, theils in metallischem Zustande mit Kohlenstoff übersättigt vorzukommen, was wir übrigens auch wohl von allen andern in den Pflanzen vorhandenen Basen annehmen können. Manche Gewächse bedürfen viel, andere dagegen nur wenig Eisen, so dass man auch aus den vorkommenden Pflanzen schliessen kann, ob ein Boden viel oder wenig Eisen enthält, wenigstens von solchem Eisen, welches sich in einem dem Wasser die Lösung gestattenden Zustande befindet, wozu bekanntlich gehört, dass es mit einer Säure zum Salze vereinigt sei. In Brasilien giebt z. B. die Cinchona ferruginea ein sicheres Kennzeichen ab, dass der Boden viel Eisen enthält und bei uns offenbart es sich gewöhnlich durch die Gegenwart der Holcusarten.

Wir haben vorhin gesehen, dass sich das Eisenoxydul des Bodens sobald es mit der atmosphärischen Luft in Berührung gelangt, in Eisenoxyd verwandelt; das Umgekehrte findet Statt, wenn das von der Luft ausgeschlossene Eisenoxyd mit Körpern in Berührung steht, die das Vermögen haben, ihm einen Theil seines Sauerstoffs zu entziehen. Zu diesen gehört besonders der Humus. — Der Verfasser überzeugte sich hiervon durch Versuche; that er nämlich Humus und Eisenoxyd, mit Zusatz von Wasser, in wohlverschlossene Gefässe, so bildete sich binnen einem halben Jahre eine beträchtliche Menge Eisenoxydul. *) Da

*) Ausser dem Humus wird das Eisenoxyd auch noch durch Ammoniak in Eisenoxydul verwandelt. Seines ganzen Sauerstoffs kann

nun dieser Körper — wenn auch nicht als solcher, doch aber in Verbindung mit Kohlensäure und Humussäure — wie wir in der Folge sehen werden — der Vegetation sehr leicht nachtheilig wird, so erhellet hieraus, wie wichtig es sei, die unteren Schichten der Ackerkrume oft der Einwirkung der Atmosphäre auszusetzen. (Bearbeitung des Bodens durch Pflug, Egge und Walze.)

Der Verwandlung des Eisenoxyduls in Eisenoxyd kann man aber auch dadurch zu Hülfe kommen, dass man den Boden künstlich erwärmt; hierdurch erklärt sich uns zum Theil der Nutzen des Rasen- und Thonbrennens, denn stets enthält ein Boden, welcher lange zu Grase gelegen hat, oder welcher sehr thonig ist, mehr oder weniger Eisenoxydul. Da die Wärme die höhere Oxydation des Eisens befördert, so hat man von der Bearbeitung des Bodens in der heissen Jahrszeit den mehrsten Nutzen zu hoffen, und da er um diese Jahrszeit am besten gelockert werden kann, so muss auch der Sauerstoff der Atmosphäre um so besser einwirken. Auf der andern Seite dürfen wir aber hierbei nicht übersehen, dass durch Hülfe des Sonnenlichtes eine theilweise Desoxydation des Eisens erfolgt, und dass es aus diesem Grunde sehr zweckmässig ist, die Felder mit eine tiefe Bearbeitung des Bodens gestattenden Früchten zu bepflanzen. (Vortheile der Abschaffung der reinen Brache.)

Wir dürfen nicht bezweifeln, dass manche Bodenarten in ihren Thontheilen auch eine chemische Verbindung des Eisenoxydes mit dem Eisenoxydule enthalten, denn wir finden unter dem abgeschwemmten Sande den aus einer solchen Verbindung bestehenden Magneteisensand. — Dass diese Verbindung durch Humussäure eine allmählige Zersetzung erleide, ist zwar wahrscheinlich, aber noch nicht durch Versuche bestimmt nachgewiesen worden.

es dagegen beraubt werden, wenn sich im Boden Schwefelwasserstoff erzeugt, was bei der Fäulniss schwefelhaltiger organischer Körper nicht selten geschieht. Das sich bildende Schwefeleisen erleidet indessen eine baldige Zersetzung, wobei sich schwefelsaures Eisen bildet.

So nothwendig es bei der chemischen Analyse der Bodenarten auch ist, sich von der Gegenwart des Eisenoxyduls zu überzeugen, so unmöglich ist es doch, genau dessen Menge zu bestimmen, indem während der Analyse des Bodens der, das Oxydul in Oxyd verwandelnde atmosphärische Sauerstoff nicht gut abzuhalten ist, und desshalb müssen wir uns auch damit begnügen, nur die Gegenwart dieses Körpers dargethan zu haben. Um dieses zu können behandelt der Verfasser den zu untersuchenden Boden unter möglichster Abhaltung der atmosphärischen Luft, mit verdünnter Salzsäure, filtrirt schnell und prüft die Flüssigkeit mit Blutlaugensalz und Aetzammoniak. Aus der Farbe des entstehenden Niederschlages lässt sich denn bekanntlich folgern, ob viel oder wenig Eisenoxydul vorhanden ist. Hierbei ist noch zu bemerken, dass die Behandlung des Bodens mit Salzsäure, sobald zugleich Humus vorhanden ist, weder zu lange noch bei zu starker Hitze statt finden darf, indem der Humus unter Einwirkung der Salzsäure das vorkommende Eisenoxyd leicht in Eisenoxydul verwandelt, was natürlich dann zu einem bedeutenden Irrthume Veranlassung geben kann. — Erkennen wir hierdurch nicht immer mehr, dass sich bei der Analyse der Bodenarten Schwierigkeiten auf Schwierigkeiten häufen?! —

Enthält ein Boden nur Eisenoxyd, so lässt sich dieses bekanntlich dadurch entdecken, dass Gmelins rothes Blutlaugensalz in der Salzsäuresolution keinen blauen Niederschlag hervorbringt und schwefelblausaures Kali darin eine blutrothe Färbung verursacht. Enthält der Boden aber nur Eisenoxydul (was bei dem aus dem Untergrunde genommenen der Fall sein kann) so wird die Lösung des Eisens durch rothes Blutlaugensalz dunkelblau, durch schwefelblausaures Kali dagegen gar nicht gefärbt.

1) *Eisenoxyd und Eisenoxydul in chemischer Verbindung mit Wasser.*

Da das Eisenoxyd roth, das Eisenoxydhydrat aber gelb gefärbt ist, so lässt sich natürlich auch aus der Farbe des

Bodens schon auf die Gegenwart des einen oder des andern Körpers schliessen. Das Oxydhydrat verbindet sich leichter mit der Humussäure als das Oxyd, und desshalb ist es wichtig, dass man auch auf ersteren Körper sein Augenmerk richte. —

Dass ein Boden auch sehr viel Eisen enthalten könne, ohne dass sich uns dieses durch die Farbe zu erkennen giebt, zeigt das Eisenoxydulhydrat, denn dieses ist weiss. Glühet man einen solchen Boden unter Zutritt der atmosphärischen Luft, so nimmt er eine rothe Farbe an, indem sich das Oxydulhydrat dabei in Oxyd verwandelt. — Wie häufig dieser Körper in den Thonarten enthalten ist, erkennt man beim Ziegelbrennen aus ungefärbtem Thone. — Das Eisenoxydulhydrat verbindet sich, weil es eine grössere Affinität zu den Säuren besitzt, als das Eisenoxydhydrat noch leichter mit der Humussäure als dieses, und da es sich, wie wir weiterhin sehen werden, gleichfalls mit der Kohlensäure leicht vereinigt und auch dieses Salz der Vegetation sehr verderblich werden kann, so darf es bei der Analyse der Bodenarten niemals übersehen werden. Es wurde schon vorhin gezeigt wie der eisenoxydulhaltige Boden durchs Rasen- und Thonbrennen verbessert werden könne, dasselbe ist denn auch auf diejenigen Bodenarten zu beziehen, welche das Eisenoxydul in chemischer Verbindung mit Wasser enthalten. —

Man hat niemals Hoffnung, genau die Mengen der Eisenoxydhydrate auszumitteln, weil man, wenn man sie aus dem Gewichtsverluste beim Glühen des Bodens bestimmen will, nicht erforschen kann, wie viel Wasser dem Humus, der Humussäure, der Alaunerde u. s. w. angehört. —

2) *Schwefelsaures Eisenoxyd und schwefelsaures Eisenoxydul.*

Im Untergrunde mancher Gegenden fand der Verfasser beide Salze im neutralen Zustande zuweilen in so grosser Menge, dass darauf die Fabrikation von Eisenvitriol begründet werden könnte, so z. B. in den Marschen an der

das Leben der Pflanzen schnell überwältigen. — Thomson sah, dass eine Pappel, in deren Nähe man Kupfervitriol geschüttet hatte, nach einigen Tagen verdorrte, und als man Zweige von derselben schnitt, bedeckte sich das dazu benutzte Messer mit einer Kupferhaut; der triftigste Beweis, dass das Kupfersalz nicht assimilirt worden war. Gäbe es ein, das Eisen aus seinen Lösungen reducirendes Metall und schnitt man von einem durch Eisenvitriol getödteten Baume Zweige mit einem aus jenem Metall verfertigten Messer, so würde sich höcht wahrscheinlich dasselbe mit Eisen bedecken und auch diess würde dann beweisen, dass keine Assimilation des Eisensalzes Statt gefunden hätte. —

Da die fraglichen Eisensalze durch kohlensaures Kali eine Zersetzung erleiden, so kann es Fälle geben, wo eine Düngung mit Holzasche ihre schädlichen Wirkungen aufhebt, nämlich dann, wenn man Pflanzen anbauet, die zu ihrem Gedeihen mehr Kali als Eisen bedürfen; dahin gehören alle Leguminosen. Wirklich hat man denn auch in den Elbmarschen die Erfahrung gemacht, dass ein durch das schwefelsaure Eisenoxydul unfruchtbar gewordener Boden sehr schöne Bohnen lieferte, sobald man ihn mit unausgelaugter Holzasche düngte. —

Das schwefelsaure Eisenoxyd und -oxydul wird gleichfalls zersetzt durch humussauren Kalk, Talk, Kali, Natron und Ammoniak, ferner durch kohlensaures Natron, Ammoniak und Talk. Daraus gehen Verbindungen hervor, die der Vegetation weniger gefährlich sind, als das Eisensalz, wenigstens kann der Verfasser dieses aus Versuchen folgern, die er sowohl mit dem schwelsauren Natron und schwefelsauren Ammoniak, als auch mit der schwefelsauren Talkerde anstellite. —

Sowohl das neutrale schwefelsaure Eisenoxyd als das neutrale schwefelsaure Eisenoxydul lassen sich leicht durch Wasser ausfindig machen. Schon der tintenartige Geschmack des concentrirten Wasserauszuges lässt uns diese Salze erkennen. Näher können sie durch salzsauren Baryt, durch Aetzammoniak und mehrere andere Reagentien bestimmt wer-

den; allein man darf hierbei auch nicht versäumen den Wasserauszug auf die übrigen etwa vorhandenen schwefelsauren Salze zu prüfen; auch muss hierbei berücksichtigt werden, dass sich das schwefelsaure Eisenoxydul in Berührung mit der Luft unter Abscheidung von Eisenoxyd und basisch schwefelsaurem Eisenoxyd, bald in schwefelsaures Eisenoxyd verwandelt. Bevor die Menge des Eisens bestimmt wird, ist es daher am besten dasselbe durch Zusatz von etwas Salpetersäure unter Anwendung von Wärme auf die höchste Stufe der Oxydation zu bringen. — Das basische Salz ist dagegen schwieriger zu entdecken und seine Menge lässt sich nur aus dem Gewichte der in der Salzsäurelösung gefundenen Schwefelsäure und dem gleichfalls hierin gefundenen Gewichte der Kalkerde, kurz durch Berechnung ermässigen. Da indessen hierbei dieselben Unsicherheiten obwalten, wie bei der Bestimmung der phosphorsauren Salze, so müssen wir damit zufrieden sein, nur die Schwefelsäure auszumitteln, wozu uns bekanntlich die salpeter- oder salzsaure Baryterde das beste Auskunftsmittel darbietet. —

3) *Phosphorsaures Eisenoxyd und phosphorsaures Eisenoxydul.*

Am häufigsten finden wir diese Körper als basische Salze in denjenigen Bodenarten, die nur eine geringe Menge Kalkerde enthalten und vornehmlich kommen sie im aufgeschwemmten Lande vor. Der Untergrund enthält hier sehr häufig eine chemische Verbindung (?) von phosphorsaurem Eisenoxyd und phosphorsaurem Eisenoxydul, welche unter den Namen natürliches Berlinerblau bekannt ist. Mehrentheils bildet sich aber dieser Körper erst, wenn das weisse im Untergrunde liegende phosphorsaure Eisenoxydul an die Luft gebracht wird, denn dadurch wird ein Theil des Oxyduls in Oxyd verwandelt. Bei längerem Verweilen an der Luft verwandelt sich alles Oxydul in Oxyd und der Körper nimmt nun eine braune Farbe an. Auch im Raseneisensteine kommt phosphorsaures Eisenoxyd vor, und man hat, ohne sich hierbei auf directe Versuche zu beziehen,

oft behauptet, dass der Schaden, den jenes Fossil der Vegetation zufüge, von diesem Salze herrühre.

Der Verfasser hatte aber sehr oft Gelegenheit das Gegentheil wahrzunehmen, denn brachte er viel natürliches Berlinerblau enthaltende Erdschichten in die Oberfläche der Aecker, so verminderte sich die Fruchtbarkeit des Bodens nicht, sondern sie *vermehrte* sich vielmehr. — Dass die Behauptung, den Raseneisenstein betreffend, schon in sich selbst zerfällt, geht aus dem Umstande hervor, dass das phosphorsaure Eisen, in demjenigen Zustande, in welchem es in jenem Fossile vorkommt, nämlich als basisch phosphorsaures Eisenoxyd im Wasser unauflöslich ist. Allerdings ist dieser Körper in verdünnter Humussäure etwas löslich, und wenn er auf diese Weise auch in die Pflanzen gelangt, so fügt er ihnen, wie sich dieses aus dem Verhalten des in die Ackerkrume gebrachten phosphorsauren Eisenoxydoxydulhydrats ergiebt, doch keinen Schaden zu. Weshalb aber der Raseneisenstein der Vegetation leicht nachtheilig wird, soll weiter unten gezeigt werden.

Das phosphorsaure Eisen ist auch im Ammoniak, selbst in Kohlensäure etwas löslich, und da es besonders durch seine Phosphorsäure die Vegetation befördert, so erhellet daraus zum Theil der Nutzen, der aus einer Düngung mit Ammoniak entwickelnden Mistarten vornämlich in dem Falle entsteht, dass der Boden keinen phosphorsauren Kalk enthält.

Kaum darf man daran zweifeln, dass das im Boden vorkommende phosphorsaure Eisen eine Zersetzung erleidet, wenn wir die Aecker mit Kalk oder Mergel befahren; und eben dasselbe wird wohl erfolgen, wenn man sie mit kohlensaures Kali enthaltender Holzasche düngt. Ob dergleichen Zersetzungen für die Vegetation von Nutzen sind, ist freilich im Voraus nicht zu entscheiden; da indessen durch das sich hierbei bildende in Wasser leicht lösliche phosphorsaure Kali und den hierbei sich erzeugenden in Humussäure und Wasser leicht löslichen phosphorsauren Kalk und Talk, die Pflanzen mit mehr Phosphorsäure versorgt werden müssen, als durch das in Humussäure und Ammo-

niak schwer lösliche Eisensalz, so könnte bei dieser Zersetzung doch wohl das Wachthum derjenigen Gewächse gewinnen, die viel Phosphorsäure zu ihrer Ausbildung verlangen, wohin z. B. die Legiminosen gehören. Uebrigens sehen wir hieraus abermals, auf wie mannichfaltige Weise die Düngungen mit Kalk, Mergel und Asche der Vegetation nützen können, so wie denn auch, dass die Gegenwart des phosphorsauren Eisens der Vegetation nicht nachtheilig, sondern stets vortheilhaft ist.

Den Gehalt des phosphorsauren Eisens in einem Boden, welcher zugleich Kalkerde enthält, unmittelbar bestimmen zu wollen, ist ganz unmöglich, und dessalb müssen wir auch damit zufrieden sein, nur den Gehalt des Bodens an Phosphorsäure auszumitteln um unter Berücksichtigung der vorhandenen Kalkerde u. s. w. das phosphorsaure Eisen dann berechnen zu können; völlig zuverlässig ist aus den früher entwickelten Gründen eine solche Berechnung aber niemals.

4) *Kohlensaures Eisenoxydul.*

Mit Kohlensäure verbindet sich nur das Oxydul des Eisens *) und dieser Körper kommt im Boden nicht nur als basisches, sondern auch als neutrales Salz vor. Das erstere ist nicht im Wasser löslich, wogegen das letztere sich ziemlich leicht darin auflöst. Quellwasser, welches nach einiger Zeit einen gelben aus Eisenoxydhydrat bestehenden Schlamm absetzt (in welchem, wie der Verfasser oft gesehen hat, nicht die geringste Menge Kohlensäure befindlich ist), enthält das neutrale Salz oft in beträchtlicher Menge. Dieser Schlammabsatz rührt bekanntlich daher, dass das Eisenoxydul Sauerstoff aus der Atmosphäre anzieht und dass es als

*) Manche Chemiker nehmen freilich auch an, dass sich das Oxyd mit der Kohlensäure verbinde, allein an eine innige chemische Verbindung dieser Körper ist aus mehreren Gründen zu zweifeln. Das Eisenoxyd lässt die etwa in ihm vorkommende Kohlensäure schon bei der geringsten Erwärmung fahren, und desshalb ist sie wohl nur mechanisch darin eingeschlossen. Etwas Aehnliches zeigt sich bekanntlich beim Ammoniak.

Eisenoxyd dann nicht die Eigenschaft behält sich in flüssiger Kohlensäure aufzulösen.

Ferner finden wir das basisch kohlensaure Eisen im thonigem Sphärosiderite, im Spatheisensteine, in mehreren Mergelarten der jüngern Flötzformation und besonders auch in solchen Mergellagern des aufgeschwemmten Landes, die sich im Untergrunde eines feuchten viel Humus und Eisenoxyd enthaltenden Bodens befinden. Das basische so wie das neutrale kohlensaure Eisenoxydul entstehen hier dadurch fortwährend, dass der Humus, wie wir vorhin schon gesehen haben, die theilweise Desoxydation des Eisenoxydes zu Stande bringt und dass sich dann das Eisenoxydul mit der aus dem Humus sich bildenden Kohlensäure vereinigt. Niemals aber vereinigt sich, so viel wir jetzt wissen, das Eisenoxydul mit der Kohlensäure der atmosphärischen Luft. — Gelangt in der Folge Sauerstoff hinzu, z. B. durch Regenwasser, so oxydirt sich das Eisen höher und es erfolgt eine Ablagerung desselben. Auf diese Weise bildet sich auch in den untern Schichten des Bodens mancher Gegenden der Raseneisenstein, wobei auch noch das humussaure Eisen thätig ist. Ein Theil des kohlensauren Eisens pflegt aber, wenn auch das Auflösungswasser sammt einem Theile der Kohlensäure verdunstet, sich hierbei der Zersetzung zu entziehen, so dass man im Raseneisenstein nicht selten eine beträchtliche Quantität basisch kohlensaures Eisenoxydul antrifft. Eben dieses basisch kohlensaure Eisen ist es nun, welches durch die nachher hinzukommende flüssige Kohlensäure sich von neuem auflöst, und dann die Vegetation beeinträchtigt. Dass sich dieses wirklich ereignet, davon überzeugte sich der Verfasser durch viele Beobachtungen und Versuche. — Brachte er z. B. von Phosphorsäure freien, aber viel kohlensaures Eisenoxydul enthaltenden, der Vegetation sich bisher *sehr* ungünstig zeigenden Raseneisenstein, mit der Luft längere Zeit in Berührung, so vegetirten auf dem zerfallenen mit etwas Ackererde vermengten Gesteine mehrere unserer angebauten Früchte vortrefflich. Düngte er mit viel kohlensaures Eisen enthaltendem Mergel,

so war der Erfolg im ersten Jahre mehr ungünstig als günstig, setzte er aber diesen Mergel der Luft längere Zeit aus, wobei er eine gelbe Farbe annahm, (wobei sich das weisse kohlensaure Eisenoxydul in gelbes Eisenoxydulhydrat verwandelte) so war die Wirkung so günstig als man erwarten konnte. Noch mehr: wurden Wiesen mit viel kohlensaures Eisenoxydul enthaltendem Wasser bewässert, so litten die Gräser und andere Pflanzen so ungemein, dass sie oft starben; befördert wurden sie aber im Wachsthum, wenn durch längeres Fliessen das Wasser an der Luft das Eisen sich als Oxydhydrat ausgeschieden hatte, (hierbei nützt den Pflanzen denn auch wohl die im Wasser theils in Lösung gebliebene Kohlensäure).

Im Lüneburgschen und in mehrern andern Ländern macht man den durch Raseneisenstein unfruchtbaren Boden dadurch ertragsfähiger, dass man das Fossil vermittelst eines tief eingreifenden Pfluges auf die Oberfläche bringt, indem sich hierbei das in ihm befindliche kohlensaure Eisen in Eisenoxydhydrat verwandelt. Kurz es bleibt kein Zweifel übrig, dass das kohlensaure Eisen, wie jeder andere zur organischen Constitution gehörige Köper, durch das Uebermaas schädlich wird, und dass diess bei dem kohlensauren Eisen um so leichter der Fall sei, als die mehrsten Pflanzen nur sehr wenig Eisen zur Nahrung bedürfen. Allerdings giebt es viele Pflanzen, denen das kohlensaure Eisen nicht nur nicht schadet, sondern die selbst Nutzen daraus ziehen, dahin gehört besonders der Wallnussbaum, die Esparcette, Veronica Beccabunga, Festusa fluitans, die Holcusarten, Lotus corniculatus und m. a. Gewächse. Aber es giebt auch viele Pflanzen, denen es überaus leicht nachtheilig wird; am empfindlichsten dagegen ist der Raps, und am wenigsten nachtheilig wird es von den angebauten Früchten, den Erbsen und Wicken. Jener vorhin erwähnte viel kohlensaures Eisen enthaltende Mergel brachte z. B. ohne dass er mit anderen Erden vermengt wurde, gleich sehr gute Erbsen und Wicken hervor; dass überhaupt die Wicken sehr unempfidlich gegen dieses Salz sind, erkennt man auch daraus, dass ein

viel Eisenoxydul und Humus enthaltender Boden (wobei sich das kohlensaure Eisen, wie vorhin bemerkt wurde, immer bildet) diese Frucht oft sehr üppig hervorbringt.

Da nun das kohlensaure Eisenoxydul sehr häufig die Ursache der Unfruchtbarkeit des Bodens ist, so muss man natürlich zuerst darauf bedacht sein, die Entstehung des Eisenoxyduls zu verhindern. Das beste Mittel bleibt, wie wir vorhin schon gesehen haben, unstreitig die tiefe und sorgfältige Bearbeitung des Bodens. Wo aber das kohlensaure Eisen schon vorhanden ist, da wird höchst wahrscheinlich eine Düngung mit Aetzkalk von Nutzen sein. Jedenfalls wird aber durch die Erhitzung des Bodens das kohlensaure Eisen zerstört. Der Verfasser stellte hierüber schon mehrere Versuche an und bemerkte dabei, dass der erhitzte sowohl Eisenoxydul- als kohlensaures Eisen enthaltende Boden stets bessere Früchte hervorbrachte, als der nicht erhitzte. Die Erhitzung kann dadurch geschehen, dass man umhergestreutes Reisholz über den zuvor aufgepflügten Boden anzündet. — Der Boden wird freilich hierbei auch noch durch die Asche des Holzes gedüngt, allein auch ohne diese trägt er, wie der Verfasser aus Versuchen weiss, bessere Früchte als zuvor; was hinlänglich für die Erwärmung spricht. Weil nun bei Gelegenheit des Rasen- und Thonbrennens das kohlensaure Eisen zerstört wird, so leuchten hieraus mit die Vortheile dieser Operationen hervor. Keinesweges wird aber durch eine Düngung mit Mist der vom Eisenoxydul und kohlensauren Eisenoxydul unfruchtbar gewordene Boden verbessert, im Gegentheil, da sich aus dem Miste viel Kohlensäure bildet, so befördert er auch mittelbar die Auflösung sowohl des basisch kohlensauren Eisens als des Eisenoxyduls und wirkt in der That dadurch für manche Früchte, besonders für den Raps mehr schädlich als nützlich.

Das kohlensaure Eisen erleidet zwar durch Humussäure eine Zersetzung, allein da hierbei ein Salz (humussaures Eisenoxydul) entsteht, das noch *leichter* in Wasser löslich ist, als das kohlensaure Salz, so kann eine Düngung mit Mist oder Humus in diesem Falle ebenfalls keinen

Nutzen gewähren, denn die Pflanzen werden dadurch nur noch mit mehr Eisen, als sie verähnlichen können, versorgt. Aus diesem Allen geht aber hervor, dass wir der Entstehung des Eisenoxyduls möglichst vorbeugen müssen.

Die Menge des kohlensauren Eisens lässt sich nur aus der Menge des Eisens und aus der aufgefundenen Kohlensäure, mit Berücksichtigung der Kalk- und Talkerde und aller vorhandenen Säuren durch Berechnung finden.

5) *Humussaures Eisenoxyd und humussaures Eisenoxydul.*

Das Eisenoxyd hat zur Humussäure eine so starke Verwandschaft, dass es die kräftigsten Säuren verlässt, um sich mit der Humussäure zu vereinigen. Keine andere im Boden vorkommende Base ist im Stande diese Verbindung aufzuheben, so dass selbst durch eine Düngung mit gebranntem Kalke das humussaure Eisenoxyd keine Zersetzung erleidet. Das Eisenoxydul verlässt dagegen die mineralischen Säuren nur in dem Falle, dass sich das Eisen höher oxydirt. Das kohlensaure Eisenoxydul wird jedoch von der Humussäure augenblicklich zerlegt, wobei sich humussaures Eisenoxydul bildet und die Kohlensäure Gasgestalt annimmt.

Beide Salze sind im Wasser löslich, besonders zeichnet sich, was sehr beachtungswerth ist, das neutrale humussaure Eisenoxydul hierin aus, denn dieses besitzt eine so grosse Auflöslichkeit im Wasser, dass es dasselbe dunkelbraun färbt. Da wir nun schon oft gesehen haben, dass die concentrirten Lösungen der Vegetation stets nachtheilig werden, so dürfen wir auch vom humussauren Eisenoxydule annehmen, dass diejenigen Pflanzen, die wenig Eisen bedürfen, leicht dadurch gefährdet werden müssen. Am deutlichsten sehen wir die üble Einwirkung des humussauren Eisenoxyduls bei demjenigen Wasser, welches aus den Hochmooren fliesst, denn benutzt man dieses zur Wiesenwässerung, so versetzt es alle gute Wiesenpflanzen in einen kränklichen Zustand.

An der Luft erleidet das humussaure Eisenoxydul allmählig eine Veränderung, das Oxydul verwandelt sich nämlich in Oxyd, und da das sich hierdurch bildende humus-

saure Eisenoxyd bei weitem weniger in Wasser löslich ist, als das Oxydulsalz, so erhellet hieraus, dass ein Boden der durch das fragliche Salz unfruchtbar wurde, gleichfalls durch eine fleissige Bearbeitung verbessert werden könne.

Die Verwandlung geschieht, was sehr bemerkenswerth ist, in der Kälte nur äusserst langsam, in der Wärme aber sehr schnell, weshalb man denn auch bei der Untersuchung des Bodens auf diesen Körper keine Wärme anwenden darf.

Das humussaure Eisenoxydul scheint manche Pflanzen, besonders einige Riedgräserarten im Wachsthume sehr zu begünstigen, denn wo wir diese in Menge finden, da enthält der Boden auch jederzeit humussaures Eisenoxydul (saure Weiden und Wiesen). Die Pflanzen nehmen, wie es scheint vom humussauren Eisenoxydule und auch wohl vom kohlensauren Eisen (was oft gleichzeitig gegenwärtig ist) für das Vieh einen üblen Geschmack an, so dass selbst weisser Klee vom Rindviehe verschmähet wird, wenn ihn ein Boden hervorbringt, der viel von diesen Salzen enthält.

Das neutrale humussaure Eisenoxyd ist wie alle humussauren eine Erde zur Basis habenden Salze ziemlich leicht in flüssiger Humussäure löslich und stellt damit das saure humussaure Eisenoxyd dar; dass sowohl dieses, als alle übrigen sauren humussauren Salze der Vegetation Nachtheil verursachen können, geht daraus hervor, dass die Pflanzen durch diese Salze leicht zuviel von den Basen bekommen. Aus diesem Grunde kann also auch ein Boden, der zu viel Humus enthält (in welchem Falle sich viel Humussäure bildet) unfruchtbar sein. Wirklich sehen wir denn auch bei manchen humusreichen Bodenarten, dass sie bei einer Vermischung mit alaunerde-, kalkerde- und talkerdereichen Bodenarten an Fruchtbarkeit zunehmen, was ohne Zweifel den sich bildenden neutralen oder basisch humussauren Salzen mit zuzuschreiben ist. —

Das neutrale und das basische Eisenoxyd- und Eisenoxydulsalz sind im ätzenden und kohlensauren Ammoniak löslich, und da sich bei der Düngung des Bodens mit manchen Mistarten viel Ammoniak erzeugt, so können wir

nehmen, dass auch durch Hülfe dieser Körper den Pflanzen oft mehr Eisen zugeführt wird, als sie assimiliren können. Dasselbe erfolgt durch das kohlensaure und ätzende Kali und Natron, welches wir dem Boden durch eine Düngung mit Asche ertheilen.

Das basische Salz pflegt der Boden nur dann zu enthalten, wenn wenig an Kiesel- und Alaunerde gebundenes Eisenoxyd vorhanden ist und wenn er zugleich viel Humus enthält; dieses kann, so lange kohlensaures Ammoniak, Kali und Natron ausgeschlossen bleiben, der Vegetation nicht nachtheilig werden, denn es besitzt keine Auflöslichkeit im Wasser; auch die kohlensauren Alkalien lösen dieses Salz nur in dem Falle auf, dass sie sich nicht mit Humussäure sättigen können.

Zur Bestimmung der Menge des humussauren Eisens lässt sich dasselbe Verfahren anwenden, dessen man sich zur Bestimmung der übrigen humussauren Salze bedient, d. h. man behandelt den Boden mit Aetzammoniak u. s. w., wo aber phosphorsaures und kohlensaures Eisen vorkommt, da gelangt man zu keinem ganz richtigen Resultate, indem diese Salze im Ammoniak etwas löslich sind.

Aus dem Vorhergehenden erhellet zur Genüge, dass das Eisen zu den merkwürdigsten Körpern des Bodens gehört, und dass man einem eisenreichen Boden mehr wie jedem anderen eine fleissige Bearbeitung angedeihen lassen müsse. —

Um dasjenige Eisen des Bodens zu bestimmen, welches mit Mineralsäuren und Wasser zu Salzen und Hydraten vereinigt ist, erhitzt der Verfasser den Boden (denn die Humussäure und die übrigen vorhandenen organischen Theile müssen zerstört werden, indem sie der Abscheidung des Eisens hinderlich sind) und behandelt ihn mit Salzsäure; die filtrirte Flüssigkeit kocht er hierauf unter Zusatz von etwas Salpetersäure, und scheidet das Eisen und die Alaunerde unter Anwendung der periodischen Fällung durch kohlensaures Natron ab; beide Körper trennt er durch Aetzkali. Kommt aber phosphorsaures und basisch schwefelsaures Eisen vor, so wird auch dieses hierdurch niedergeschlagen.

worauf also bei der Bestimmung der Phosphor- und Schwefelsäure Rücksicht zu nehmen ist. — Um aber auch dasjenige Eisen zu bekommen, was mit Kiesel- und Alaunerde vereinigt ist, kocht der Verfasser das, was schon durch Salzsäure behandelt wurde, mit concentrirter Schwefelsäure und scheidet aus der filtrirten Flüssigkeit gleichfalls das Eisen und die etwa noch vorhandenene Alaunerde durch kohlensaures Natron und trennt auch diese dann durch Aetzkali. Enthält übrigens der Boden viel mit Alaun- und Kieselerde verbundenes Eisen, so lässt sich dieses dadurch erkennen, dass er nach der Behandlung mit Salzsäure eine rothe oder gelbe Farbe behält. —

F. Manganoxyd und Manganoxydul.

Niemals hat der Verfasser einen Boden untersucht, in welchem er nicht wenigstens Spuren von Mangan entdeckte; in einigen sehr fruchtbaren Bodenarten fand er sogar ½ — 1 pro Cent, und eine Mergelart, die im Waldeckschen mit grossem Nutzen zur Verbesserung der Felder dient, enthält an 4 pro Cent Manganoxyd. — Da das Mangan in der That ein sehr verbreiteter Körper ist und man es bei vielen Analysen von Bodenarten nicht angegeben findet, so möchte man auch glauben, dass es häufig übersehen worden ist.

Soll sich ein Boden der Vegetation günstig zeigen, so muss er auch Mangan besitzen, denn wir finden es in allen angebauten Pflanzen. Manche Gewächse enthalten davon so viel, dass sie beim Einäschern eine durch mangansaures Kali grün gefärbte Asche liefern, so z. B. der Juncus effusus.

Der Boden enthält das Mangan als Oxyd und Oxydul in Verbindung mit Erden, Wasser und Säuren. Von den Verbindungen mit Erden wurde schon früher einiges erwähnt, hier nur noch folgendes: Wenn das Mangan mit Kieselsäure vereinigt ist, so ist es den Pflanzen unmöglich, sich mit Mangan zu versorgen, denn dieses Silikat trotzt nicht nur der Verwitterung, sondern es wird auch sehr schwer durch

Humussäure zersetzt. Leichter erfolgt dieses dagegen mit derjenigen Verbindung, welche das Manganoxyd mit der Alaunerde eingegangen ist. — Ob ein Boden diese oder jene Verbindung enthält, oder ob das Manganoxyd als Hydrat darin vorkomme, erkennt man aus dem Verhalten gegen Salzsäure. Am leichtesten löset sich nämlich darin dasjenige Manganoxyd auf, welches mit Wasser vereinigt ist; schon durch den Geruch lässt sich dieses erkennen, denn es entwickelt sich binnen kurzer Zeit Chlor; schwieriger wird dagegen dasjenige Mangan aufgelöst, welches mit Alaunerde vereinigt ist, doch am wenigsten wird das Silikat von der Salzsäure angegriffen und man muss, um dieses zu zerlegen, stets seine Zuflucht zum Glühen mit Kali u. s. w. nehmen.

Bekanntlich verbindet sich nur das Manganoxydul mit den Säuren zu bestimmten Verbindungen und wir können desshalb auch wohl von den Verbindungen des Mangans mit Erden annehmen, dass es darin als Oxydul vorhanden sei.

1) *Manganoxyd in chemischer Verbindung mit Wasser.*

Die mehrsten Bodenarten enthalten etwas Manganoxyd in chemischer Verbindung mit Wasser und es ist sehr wahrscheinlich, dass dieser Körper gleich dem Eisenoxyde beim Ausschlusse der Luft, durch die Humustheile des Bodens in Manganoxydul verwandelt wird, wodurch es denn die Fähigkeit erlangt, sich mit Kohlensäure und Humussäure zu vereinigen; da nun diese Verbindungen im Wasser löslich sind, so wird es hierdurch begreiflich auf welche Weise sich die Pflanzen mit Mangan versorgen.

2) *Schwefelsaures Manganoxydul.*

Dieses Salz ist sehr leicht im Wasser löslich, weshalb es denn auch nur in den untern Erdschichten vorkommt. Der Verfasser fand es zuweilen in Begleitung des schwefelsauren Eisenoxyduls. Höchst wahrscheinlich wird es sich auch gegen die Vegetation wie dieses Salz verhalten und

eben so wird es wohl dem schwefelsauren Eisenoxydul ähnliche Zersetzungen unterworfen sein. Da es dem Boden leicht durch Wasser zu entziehen ist, so lässt sich auch bald dessen Gegenwart ausmitteln.

3) *Phosphorsaures Manganoxydul.*

Der Verfasser glaubt aus einigen von ihm unternommenen Analysen folgern zu können, dass dieser Körper in manchen Raseneisensteinen enthalten ist; in wie fern er der Vegetation nützlich oder schädlich wird, muss erst durch Versuche ausgemittelt werden.

4) *Salzsaures Manganoxydul.*

Man will dieses Salz in einigen Quellen aufgefunden haben, folglich muss es auch im Boden enthalten sein; wegen seiner leichten Löslichkeit im Wasser jedoch nur im Untergrunde; hinsichtlich seines Verhaltens gegen die Vegetation kann der Verfasser nichts angeben, weil ihm alle Erfahrungen darüber fehlen.

5) *Kohlensaures Manganoxydul.*

Das neutrale Salz ist im Wasser mancher Quellen enthalten und wo sie zu Tage kommen, da wächst gewöhnlich Juncus effusus und mehrere andere Juncusarten. — An der Luft erleidet es eine baldige Zersetzung, das Manganoxydul verwandelt sich in Manganoxydhydrat und die Kohlensäure entweicht. Da das kohlensaure Manganoxydul mit dem kohlensauren Eisenoxydule die mehrsten Eigenschaften theilt, so kann das, was vorhin von diesem Körper erwähnt wurde, auch grösstentheils auf das kohlensaure Manganoxydul bezogen werden.

6) *Humussaues Manganoxydul.*

Da wir diesen Körper in allen sehr fruchtbaren Bodenarten finden, so möchte man auch daraus schliessen, dass er bei der Vegetation eine nicht unwichtige Rolle spiele. Da dieses Salz jedoch eine eben so langsame Zersetzung

an der Luft erleidet, als das humussaure Eisenoxydul, so könnte es den Pflanzen auch eben so leicht nachtheilig werden, als jener Körper; besonders weil es zu seiner Lösung nicht viel Wasser erfordert. Der Verfasser hat es bisher versäumt, Versuche darüber anzustellen. —

Es lässt sich dem Boden, wie die übrigen humussauren Salze, durch Aetzammoniak entziehen.

Wenn ein Boden nur wenig Kalk und Talk enthält, so lässt sich das Mangan am schärfsten dadurch bestimmen, dass man ihn mit Salzsäure behandelt, filtrirt, die Flüssigkeit unter Zusatz von etwas Salpetersäure kocht, Eisen und Alaunerde durch die periodische Fällung niederschlägt, filtrirt, die Flüssigkeit ansäuert, etwas verdunstet, Chlorgas durchleitet, und hierauf ein wenig kohlensaures Natron zusetzt. Das gebildete Manganoxyd senkt sich dann nach einigen Stunden als ein brauner flockiger Körper zu Boden. Enthält ein Boden dagegen viel Talk und Kalk, so muss das Mangan mit der Talkerde durch kohlensaures Natron in der Wärme niedergeschlagen werden, und ist von dieser dann auf die vorhin beschriebene Weise zu trennen. Da aber auch bei der vorhergegangenen Fällung der Kalkerde durch kleesaures Kali etwas Mangan mit der Kalkerde niederzufallen pflegt, so ist dieser Körper auch noch auf Mangan zu prüfen. —

Will man auch das mit der Kieselerde verbundene Mangan ausmitteln, so muss man, wie vorhin schon bemerkt wurde, das Glühen mit Kali anwenden. Da diese Verbindung jedoch der Verwitterung widersteht, so kann sie füglich unberücksichtigt bleiben. —

G. *Ammoniak.*

Es giebt wohl wenige Körper, die das Wachsthum der Pflanzen auf eine so erstaunenswürdige Weise befördern, als die Verbindungen des Ammoniaks mit einigen Säuren, und der überaus günstige Erfolg, welchen man von der Anwendung des salpetersauren Ammoniaks als Düngungsmittel schon wahrnahm, hat zu der Behauptung verleitet, die an-

gebaueten Früchte brauchten nur dieses Salz im Boden vorzufinden, um die reichsten Ernten zu liefern. Wie wenig indessen sowohl auf diese, als auf ähnliche Behauptungen zu rechnen sei, hofft der Verfasser im Vorhergehenden genügend dargethan zu haben. Dass übrigens die ausgezeichnete Wirkung des salpetersauren Ammoniaks von dessen grossen Gehalte an Stickstoff herrührt, kann wohl nicht bezweifelt werden, denn da dasselbe mehr Stickstoff enthält als alle übrigen im Boden vorkommenden stickstoffhaltigen Körper, da es ferner sehr leicht in Wasser löslich ist und da endlich die Phanerogamen wie bekannt keinen Stickstoff aus der Atmosphäre anziehen, so muss auch ihr Wachsthum, vorausgesetzt, dass sie viel Stickstoff bedürfen und dass sie alle übrigen zu ihrem Gedeihen nöthigen Stoffe im Boden finden, nothwendig sehr schwelgerisch sein. —

Ein so wichtiges Agens das Ammoniak auch bei der Vegetation sein mag, so unumstösslich gewiss ist es doch auch, dass ein Boden leicht zu viel davon enthalten kann; ob dieses der Fall sei erkennt man vornämlich daraus, dass die Pflanzen sehr breite Blätter haben und dass sie schlaff und sehr wässerig sind. Der Erfolg hiervon ist, dass wenigstens die Cerealien durch jeden heftigen Regen an die Erde gedrückt werden oder dass Lagergetreide entsteht. Weniger gefährlich wird dagegen den Cruciferen und Leguminosen das Uebermaas des Ammoniaks; ja, diese können nur dann vorzüglich gedeihen, wenn der Boden die Ammoniak führenden Körper in grosser Menge enthält. Dieserhalb und um zugleich das Lagern des Getreides zu verhindern, ist es denn auch gut, auf stark mit Mist gedüngtem, also viel Ammoniak enthaltenden Boden Kohl, Raps, Bohnen und dergleichen Gewächse den Halmfrüchten vorangehen zu lassen.

Mehrere Pflanzen enthalten Ammoniak und Ammoniaksalze in ihren Säften, wohin z. B. das Löffelkraut und die Pilze gehören. Chenopodium Vulvaria dunstet sogar Ammoniak aus. — Auffallend ist es, dass die Pilze mehr Stickstoff zu besitzen scheinen, als sie dem Boden entzogen

haben, denn sie kommen auch da vor, wo dieser sehr arm an stickstoffhaltigen Körpern ist; besonders lässt sich dieses von dem, von den Schafen so begierig aufgesuchten in Kieferwaldungen wachsenden Boletus esculentus behaupten. Wenn also die Phanerogamen der Atmosphäre auch keinen Stickstoff entziehen, so scheinen die Cryptogamen, wenigstens die Pilze, sich hierin anders zu verhalten. Da nun diese Gewächse da wo sie verwesen, einen äusserst üppigen Pflanzenwuchs zu Wege bringen (wovon man sich bei den sogenannten auf Wiesen vorkommenden Zauberringen überzeugen kann *), so wäre es wohl der Mühe werth, ausfindig zu machen, auf welche Weise die Vermehrung der Pilze bewerkstelliget werden könnte.

*) Die Zauberringe sind schon mehrere Male der Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen gewesen, aber man hat sich, so scheint es wenigstens dem Verfasser, von ihrer Entstehung noch keine deutlichen Begriffe verschafft. Der Verfasser hat die Zauberringe schon lange mit Aufmerksamkeit beobachtet, desshalb sei es ihm erlaubt, was er dabei wahrgenommen hat, hier mitzutheilen: Die Form der Zauberringe rührt ursprünglich von der runden Gestalt eines Pilzes her. Wenn nämlich ein auf einer Wiese zuerst erscheinender Pilz (gewöhnlich Agaricus campestris) in Verwesung übergeht, so entstehen bald darauf rund um diese Stelle neue Pilze, sobald nun auch diese verwesen, kommen abermals Pilze zum Vorschein, aber diese wachsen, da sie dem Centrum zu, keine ihnen angemessene Nahrung mehr finden, *nur ausserhalb* des Kreises; von Jahr zu Jahr vergrössert sich auf diese Weise der Pilzring und da nach der *jedesmaligen* Verwesung der Pilze, die in der Nähe vorhandenen Phanerogamen sehr üppig wachsen, das üppige Wachsthum derselben aber, weil sie abgeerntet oder abgeweidet werden, im zweiten Jahre wieder nachlässt, so entsteht hierdurch derjenige Ring von üppig wachsenden Wiesenpflanzen, den man den Zauberring nennt. Zuweilen bemerkt man hierbei, dass sich die Zauberringe nicht gehörig ausgebildet haben, und man erblickt dann entweder nur Segmente oder Streifen von üppig wachsenden Phanerogamen; diess rührt daher, dass die Pilze an irgend einer Stelle des Ringes aus zufälligen Ursachen zurückblieben. *) — Der Zauberring giebt uns übrigens einen deutlichen Begriff von den Ursachen der Wanderung der wildwachsenden Pflanzen, denn er zeigt uns, dass die Gewächse nur so lange an irgend einer Stelle wachsen, als sie die ihnen zusagende Nahrung im Boden vorfinden. Ganz dasselbe sehen wir auch bei vielen andern Pflanzen, besonders bei den Orchideen, und da es diesen letzteren, wegen gewöhnlicher Unfruchtbarkeit ihres Samens, sehr schwer fällt, vermittelst desselben sich von der Stelle zu bewegen, so hat die Natur dafür gesorgt, dass es durch ihre Wurzeln geschieht. —

*) vergl. *Gilb. Annal.* 17. 351. d. H.

Der Verfasser fand das Ammoniak oder die Körper, welche dessen Elemente enthalten, stets in grosser Menge in denjenigen Bodenarten, die unter allen in Deutschland bekannten die grösste Fruchtbarbeit besitzen, nämlich *in den noch keiner Mistdüngung theilhaftig gewordenen* Poldern oder Groden Ostfrieslands *). Das Ammoniak bildet sich hier fortwährend aus den Resten der Animalien, die der Boden empfing, als er noch vom Meerwasser bespült wurde.

Eine andere für die Landwirthschaft sehr interessante Erzeugung des Ammoniaks ist die in gebranntem Thone vor sich gehende, und wenn wir durch diese Erscheinung einerseits über die günstigen Wirkungen des Thon- und Rasenbrennens belehrt werden, so zeigt sie uns andererseits doch auch, wie manche Vorgänge in der Natur wir noch nicht zu erklären im Stande sind.

Ferner erzeugt sich Ammoniak beim letzten Verbrennungsacte Stickstoff- und Kali-haltiger organischer Körper, sobald Wasser hinzukommt. Dieser Vorgang giebt uns vielen Aufschluss über eine Erscheinung, die man oft Gelegenheit gehabt hat, beim Rasenbrennen zu beobachten; wird nämlich die noch heisse Asche auf den mehrentheils noch feuchten Boden untergepflügt, oder werden die schon grösstentheils verbrannten Rasen durch einen gelinden Regen ausgelöscht, so thut das Rasenbrennen bessere Wirkung, als wenn man die Asche, nachdem sie erkaltet ist, in den Boden bringt.

Ammoniak, welches sich in der Urzeit gebildet haben muss, kommt in manchen Serpentinsteinen, in einigen Alaun- und Steinkohlenarten, im Apophyllite und in mehreren Kreide- und Schieferarten vor; in sehr geringer Menge enthalten es sogar die mehrsten Thonarten.

Da das Ammoniak bei der Vegetation eine der wichtigsten Rollen spielt, so möchten die Ackerbautreibenden auch nichts unterlassen, was zur Gewinnung von Ammo-

*) Polder oder Groden nennt man in Ostfriesland diejenigen Acker, die durch Eindeichungen kürzlich dem Meere abgewonnen worden sind. —

niak-haltigen oder dasselbe bei der Fäulniss entwickelnden Körpern beiträgt; man möchte desshalb den Mist des Viehes keiner so fehlerhaften Behandlung als bisher unterwerfen, lässt man ihn nämlich in den Ställen oder in der Düngergrube sich stark erhitzen, was jederzeit geschieht, wenn er trocken wird, so entweicht das sich bei der Gährung entwickelnde Ammoniak als Gas. Hält man dagegen den Mist feucht, so wird das sich etwa entwickelnde Ammoniakgas, von der vorhandenen Feuchtigkeit verschluckt und vereinigt sich dann mit der sich bald darauf bildenden Humussäure.

Niemand sorgt bei der Düngerbereitung für die Erhaltung des sich erzeugenden Ammoniaks besser als die Schweizer, denn sie begiessen nicht nur den Mist sehr fleissig mit Jauche oder Wasser, sondern sie vermischen bekanntlich auch in eignen Gruben die Excremente des Viehes mit vielem Wassser, und überlassen dieses Gemenge, welches Gülle genannt wird, dann der Gährung. Der Verfasser ist der Meinung, dass der einzige Vortheil der Güllebereitung in der Erhaltung des Ammoniaks bestehet, aber dieser Vortheil ist in der That sehr gross, was denn auch hinlänglich durch die Wirkung der Gülledüngung bestätigt wird. *)

1) *Schwefelsaures Ammoniak.*

Obgleich der Verfasser das schwefelsaure Ammoniak noch in keiner Bodenart fand, so ist es doch zuweilen in so grosser Menge darin enthalten, dass es auswittert; auch in den Aeckern, die kürzlich mit Mist gedüngt worden sind, kann es enthalten sein, denn im Miste, besonders in dessen flüssigen Theilen, pflegt dieses Ammoniaksalz jederzeit enthalten zu sein. In Bodenarten, die kohlensaure Kalkerde unter ihren Bestandtheilen haben, kann es indessen nicht

*) Die Gülle kann freilich in dem Falle, dass man zu deren Bereitung viele Salze enthaltendes Wasser verwendete, auch durch diese der Vegetation nützen.

lange bestehen, denn es erzeugt sich Gyps und wenn Humussäure vorhanden ist, auch humussaures Ammoniak.

Aus Versuchen, welche der Verfasser über die düngenden Eigenschaften dieses Salzes anstellte, ergab sich, dass es die Vegetation nicht nur eben so kräftig beförderte als der Gyps, sondern dass es diesen in der Wirkung oft übertraf; was sich aus seinem Gehalte an Stickstoff erklären lässt.

Alle Ammoniaksalze und mithin auch dieses, lasssen sich dem Boden leicht durch Wasser entziehen und sind in fester Gestalt zu erhalten, wenn man den Wasserauszug bei gelinder Wärme verdunstet. Wenn nun gleich die Salze des Ammoniaks im Allgemeinen auf diese Weise sehr leicht erhalten werden können, so ist es doch sehr schwer, ja mehrentheils ganz unmöglich, sie einzeln darzustellen, weshalb man sich damit begnügen muss, das Ammoniak und die damit verbundenen Säuren jedes für sich auszumitteln.

Durch Zusatz von Aetzkali, lässt sich das Ammoniak als Gas daraus darstellen und um nicht nöthig zu haben, das Gewicht desselben aus dem Volumen zu berechnen, fängt der Verfasser das Ammoniakgas in sehr verdünnter Salzsäure auf, verraucht das Wasser und die überflüssige Salzsäure bei *gelinder* Wärme und berechnet das Ammoniak aus dem hierbei gewonnenen Salmiak. Diese Methode genügt für ökonomische Zwecke vollkommen und der Verfasser wendet sie, wie er weiter unten zeigen wird, auch bei der Bestimmung der animalischen Theile des Bodens an. *) Um sich vorläufig zu überzeugen ob ein Boden Ammoniaksalze enthält, hat man nur nöthig etwas vom Rückstande des verdunsteten Wasserauszugs in eine kleine Glasröhre zu thun, flüssiges Aetzkali darüber zu giessen und schnell ein wenig angefeuchtetes Curcumapapier vor die Oeffnung der Röhre

*) Dass sich der Salmiak schon bei einer Temperatur von 40° R. verflüchtigen soll, kann der Verfasser nicht bestätigen, denn als er eine gewogene Menge Salmiak mit Zusatz von etwas Salzsäure im Wasser auflösete und hierauf das Wasser und die Salzsäure bei 60° R. so gänzlich wieder verdunstete, dass das wieder aufgelösete Salz nicht sauer reagirte, fand er, dass das Gewicht des Salmiaks dasselbe geblieben war. —

zu halten; entwickelt sich Ammoniak, so wird das gelbe Papier augenlicklich braun gefärbt werden.

Das schwefelsaure Ammoniak kommt mit schwefelsaurer Alaunerde vereinigt, wie vorhin schon bemerkt wurde, in einigen Alaunschieferarten vor. Der Verfasser zweifelt keinen Augenblick daran, dass diese mit grossem Nutzen auf gewissen Bodenarten zur Düngung angewendet werden können.

2) *Salzsaures Ammoniak.*

Durch Versuche hat sich der Verfasser überzeugt, dass dieses Salz das Wachsthum aller Pflanzen, die Chlor und Stickstoff zu ihrer Ausbildung bedürfen, ganz ausnehmend begünstigt; und da es wohl keinem Zweifel unterworfen ist, dass es in manchen Bodenarten vorkommt, so möchte man bei den Bodenanalysen auch Rücksicht darauf nehmen; der Verfasser hat es übrigens noch in keiner Bodenart entdekken können.

3) *Salpetersaures Ammoniak.*

Entsteht bei der Fäulniss thierischer Substanzen und kommt aus diesem Grunde höchst wahrscheinlich im frischgedüngten Aeckern vor; der Verfasser hat es aber noch nicht darin auffinden können.

Ohne dass es nöthig gewesen wäre, Versuche über die düngende Eigenschaft dieses Salzes anzustellen, hätte man schon im Voraus sagen können, dass es das Wachsthum fast aller Pflanzen ganz vorzüglich begünstigen werde; die Gründe sind vorhin angegeben worden. —

4) *Phosphorsaures Ammoniak.*

Sind Felder kürzlich mit Mist gedüngt worden, so müssen sie dieses Salz gleichfalls enthalten, indem es in den Excrementen, besonders im Urine der Thiere vorhanden ist. Es kann aber eben so wenig wie das schwefelsaure Ammoniak lange im Boden bestehen, sobald kohlensaurer Kalk darin vorkommt.

Fourcroy und Vauquelin wollen es im Saamen mancher Pflanzen gefunden haben.

5) *Kohlensaures Ammoniak.*

Da sich das neutrale wie das basische kohlensaure Ammoniak bei der Fäulniss des Mistes erzeugt, so müssen beide Salze auch im gedüngten Boden vorkommen. — Man hat behauptet, dass das kohlensaure Ammoniak die Pflanzen schneller in die Höhe treibe, als jedes andere Salz, allein diese Behauptung ist nicht ganz richtig, weil es sich, wo Humussäure vorkommt — und diese befindet sich in jeder Ackerkrume, die noch im Stande ist, Früchte hervorzubringen — schnell in humussaures Ammoniak verwandelt, wobei die Kohlensäure Gasgestalt annimmt. Die Wirkung kann also nicht gänzlich dem kohlensauren Ammoniak, sondern muss auch dem sich bildenden humussauren Ammoniak zugeschrieben werden.

Der mit so grossem Erfolge als Düngungsmittel angewendete Russ, hat den in ihm enthaltenen kohlensauren Ammoniak grösstentheils seine Wirkung zu verdanken und da sich beim Brennen des Thons zur Verbesserung des Bodens der Russ des Holzes in den Zwischenräumen der Thonstücke absetzt, so können wir annehmen, dass von diesem zum Theil auch die düngende Eigenschaft des gebrannten Thons herrühre. —

Wenn wir erwägen, dass sich das kohlensaure Ammoniak schon bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre verflüchtigt, so werden wir einsehen, wie nachtheilig es sei, den Mist einer Gährung auszusetzen, wobei sich viel Wärme entwickelt. Um kein kohlensaures Ammoniak zu verlieren, wird es desshalb jederzeit das Angemessenste sein, den Mist *so frisch als möglich unterzupflügen*; das sich entwickelnde Ammoniak wird dann entweder von der Ackererde absorbirt, oder es verwandelt sich, wo Humussäure vorhanden ist, in das sich bei der

gewöhnlichen Temperatur nicht verflüchtigende humussaure Ammoniak. — *)

6) *Humussaures Ammoniak.*

Die Verwandschaft der Humussäure zum kohlensauren und ätzenden Ammoniak, ist so gross, dass sie dieselben, wenn sie Gasgestalt angenommen haben, schon in ziemlicher Entfernung anzieht. Hieraus geht abermals hervor, wie wichtig es sei, dass der Boden Humussäure enthalte, denn in diesem Falle dürfen wir niemals befürchten, bei der Düngung des Bodens mit was immer für einer Mistart Ammoniak zu verlieren.

Durch das humussaure Ammoniak erhalten die Pflanzen, weil es schon in 5 — 6 Theilen Wasser löslich ist, eine grosse Menge Nahrung, besonders bekommen sie dadurch viel Kohlenstoff, und da dieser der Masse nach den Hauptbestandtheil der Pflanzen ausmacht, so wird es dadurch begreiflich, warum die Pflanzen bei der Gegenwart von humussaurem Ammoniak so ausserordentlich schnell in die Höhe schiessen. Von keiner im Boden vorkommenden Substanz wird dass Pflanzenleben auch weniger beeinträchtigt, als von dieser; diess ist sehr natürlich, denn da alle darin enthaltenen Stoffe den Pflanzen zur Erzeugung von Eiweiss, Kleber, Holzfaser u. m. dergl. Körpern dienen, so wird das humussaure Ammoniak auch schnell assimilirt. Der Verfasser begoss mehrere Pflanzenarten mit sehr concentrirten Lösungen dieses Salzes, allein bei keiner nahm er ein Kränkeln wahr.

Von allen im Boden vorkommenden Salzen (ausgenommen die humussauren) welche Eisen, Mangan, Alaunerde, Talk und Kalk, Kali und Natron enthalten, wird zwar das humussaure Amoniak zerlegt, allein da dieses zum Theil

*) Wenn man behauptet, Ammoniak entstehe aus stickstoffhaltigen organischen Resten nur in dem Falle, dass keine Base vorhanden sei, so irrt man, denn werden thierische Substanzen, mit *Ätzkalk*, vermengt, der Fäulniss unterworfen, so entwickelt sich stets Ammoniak und entweicht als Gas.

sehr langsam erfolgt, so behält das humussaure Ammoniak auch Zeit in die Pflanzen überzugehen.

Eine theilweise Zersetzung des humussauren Ammoniaks erfolgt auch durch's Gefrieren desselben, wobei das Ammoniak Gasgestalt annimmt; daraus geht hervor, wie nachtheilig es ist, wenn der Boden im Winter keine Schneedecke hat. —

Ist der Wasserauszug eines Bodens sehr dunkel gefärbt, so können wir auch mehrentheils annehmen, dass er humussaures Ammoniak enthalte. —

7) *Kohlensaures Eisenoxydul-Ammoniak.*

Das concentrirte flüssige Ammoniak löst das kohlensaure Eisenoxydul auf und da diese Lösung in einzelnen Fällen auch wohl im Boden erfolgen kann, z. B. wenn er stark mit Schaf- oder Pferdemist gedüngt worden ist, so erhellet hieraus nur noch mehr wie schädlich der Vegetation das kohlensaure Eisen werden kann (man vergleiche darüber was vom kohlensauren Eisen früher erwähnt wurde).

Merkwürdig ist es, dass das Ammoniak vom Eisenoxydhydrate absorbirt wird. Es ergiebt sich daraus, dass, dieser Körper der Vegetation auch hierdurch nützlich werden kann. —

8) *Schwefelwasserstoffsaures Ammoniak.*

Wenn ein Boden organische Reste enthält, die Schwefel und Stickstoff besitzen, so mag sich bei ihrer Fäulniss in einzelnen Fällen auch wohl schwefelwasserstoffsaures Ammoniak erzeugen. Im Miste, besonders in dem der Kloake kommt es jederzeit vor. Man hat es absichtlich zur Düngung angewendet und es der Vegetation äusserst zuträglich gefunden.

H. Kali.

Ist das sich im Boden befindende Kali mit Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure, Salzsäure und Kohlensäure vereinigt, so enthalten die untern Erdschichten wegen der leichten Löslichkeit dieser Kalisalze mehrentheils

mehr davon, als die Oberfläche, ist es dagegen chemisch mit Kieselerde verbunden, so besitzen die oberen Bodenschichten, weil das Kieselkali, so wie es im Boden vorkommt, nicht im Wasser löslich ist, zuweilen mehr Kali als der Untergrund. — Bei der chemischen Untersuchung eines Bodens darf dieses nicht unberücksichtigt bleiben, denn da sich die Kieselverbindung allmählig zersetzt, so werden die angebauten Pflanzen auch fortwährend mit der zu ihrem Gedeihen nöthigen Menge Kali versorgt. Dieses sehen wir besonders daraus, dass alle aus der Verwitterung Kieselkali enthaltender Gebirgsarten, z. B. aus Granit und Basalt entstandene Bodenarten, seit undenklichen Zeiten eine grosse Fruchtbarkeit zeigen, und wenn wir diese auch nicht allein dem darin vorkommenden Kali beimessen dürfen, so hängt sie doch zum grossen Theil davon ab.

Dass das im aufgeschwemmten Lande vorhandene Kali von der Zersetzung mannichfaltiger Mineralien herrühren muss, kann nicht bestritten werden, denn wir finden Kali im Schörl, Apyrit, Natrolith, Saussurit, Chabasine, Analzim, erdigen und schuppigen Chlorit, Glimmerschiefer und vielen andern Fossilien. — Der Verfasser hat bis jetzt noch keine Mergelart untersucht, in welcher er nicht mehr oder weniger Kali entdeckte, und gerade die kalireichen schafften als Düngungsmittel angewendet den mehrsten Nutzen. Dass in der That vom Kaligehalte des Mergels dessen Wirkung mit abhängig sei, sah der Verfasser besonders bei einem Erdreiche, das man im Lüneburgschen mit grossem Nutzen zur Düngung anwendete, denn dieses bestand nur aus Glimmerschüppchen, Feldspathfragmenten und Quarzkörnern, also aus verwittertem Granite. Hieraus sieht man denn auch, wie unrecht man vor längerer Zeit daran that, die Meklenburgschen Landwirthe darüber zu tadeln, dass sie bei der Mergelung ihrer Felder auch wohl Kies anwendeten, bestand nämlich dieser Kies aus verwittertem Granite, so konnte ihr Verfahren nur gebilligt werden. *)

*) Eigends mit fein gepulvertem Granite angestellte Versuche zeigten dem Verfasser denn auch, dass sowohl das Wachsthum der

Wir können nicht daran zweifeln, dass das Kali zur Pflanzennahrung gehört und schon früher hat der Verfasser einen merkwürdigen Beweis geliefert, dass ein Boden, welcher eine unserer Getreidefrüchte — den Buchweizen — hervorbringen soll, viel Kali enthalten müsse. — Freilich bedürfen nicht alle in der Natur vorkommenden Pflanzen Kali und wenn auch manche nur auf solchen Bodenarten fortkommen, die sehr viel von diesem Körper enthalten, so giebt es doch wieder andere, die nicht einmal Spuren von Kali im Boden vertragen; zu diesen letztern Pflanzen gehören z. B. einige Lichenes und Musci. Wer möchte nicht zugeben, dass dieses in der eigenthümlichen Natur eines jeden Gewächses begründet sei? —

Der Weinstock gehört zu den Gewächsen, die zu ihrem Gedeihen besonders viel Kali bedürfen, weshalb er denn auch auf basaltischem Boden ganz vorzüglich wächst. — Dass ihm das Kali wirklich grosse Dienste leistet, sehen wir besonders auch aus der in vielen Gegenden gebräuchlichen Düngung mit den immer viel Kali enthaltenden Bündeln von grünem Reisholze. —

In der Regel enthalten diejenigen Pflanzen die grösste Menge Kali, welche mit ihren Wurzeln tief in den Boden dringen; dahin gehören z. B. die mehrsten unserer Leguminosen, (besonders das Spartium scoparium) ferner die Distel-, Kletten-, Lattig- und Farrenkräuterarten. Wo wir mithin diese und andere viel Kali führende Pflanzen erblikken, da können wir auch darauf rechnen, dass der Untergrund Kali enthält; der Verfasser thut dieses wenigstens mit um so grösserer Zuversicht, als seine Meinung nicht auf Schlüsse, sondern was entscheidender ist, auf sehr viele von ihm unternommene chemische Analysen derjenigen Bodenarten sich stützt, auf welchen er die genannten Pflanzen am häufigsten angetroffen hat. — Da nun die Oberfläche unserer Felder sehr oft Mangel an Kali leidet, so können wir diesen Körper mittelbar am besten dadurch in die Ackerkru-

Halmfrüchte, als das der Schotenfrüchte augenscheinlich dadurch befördert wurde.

me bringen, dass wir mit ihren Wurzeln in den Untergrund gehende Pflanzen erbauen; und in der That, hierin besteht einer der grössten Vortheile des Anbaues von Esparcette, Lucerne, Klee, Kohl, Kartoffeln oder der sogenannten Brachfrüchte. Ja wir müssen selbst manche im Getreide vorkommenden Unkräuter, z. B. Disteln u. m. dergl., weil sie dem Untergrunde das Kali entziehen, und weil dieses dann durch den Mist in die Ackerkrume gelangt, als mittelbare Bodenverbesserer betrachten. —

Allerdings giebt es auch mehrere wildwachsende Pflanzen, die keine langen Wurzeln haben und dennoch eine erstaunliche Menge Kali enthalten (zu diesen gehören vornämlich Fumaria officinalis und einige Juncusarten) weshalb man sie aber auch, wie der Verfasser aus darüber angestellten Bodenanalysen gesehen hat, jederzeit nur an solchen Orten findet, deren Oberfläche reichlich mit Kali versehen ist. —

1) *Schwefelsaures Kali.*

Diess ist eines von denjenigen Kalisalzen, die am häufigsten im Boden vorzukommen pflegen und durch Versuche hat sich der Verfasser überzeugt, dass es allen Pflanzen, in deren Asche wir Kali und Schwefelsäure finden, beim Wachsthume sehr erspriessliche Dienste leistet, und dass es als Düngungsmittel angewendet, zuweilen sogar den Gyps übertrifft. —

Vom Quellwasser, das dieses Salz enthielt, sah der Verfasser stets die ausgezeichnetsten Wirkungen, sobald man es zur Wiesenwässerung anwendete; kurz der Verfasser hat sich hinlänglich davon überzeugt, dass das schwefelsaure Kali zu den wichtigsten Bodenbestandtheilen gehört.

Die Mengenbestimmung dieses Salzes fällt nicht schwer, weil es sich dem Boden leicht durch Wasser entziehen lässt, und wir in der Platinsolution und im salpeter- oder salzsauren Baryt vortreffliche Reagentien auf Kali oder Schwefelsäure besitzen. Allerdings ist die Bestimmung dieses Salzes nicht so leicht, wenn gleichzeitig auch andere Salze im Bo-

den vorkommen und wir müssen dann unsere Zuflucht nicht nur zu mannichfaltigen Reagentien, sondern auch zu Berechnungen nehmen.

2) *Salzsaures Kali* (im trocknen Zustande *Chlorkalium*).

Nicht nur viele Mergellager der jüngeren Flötzformation enthalten diesen Körper, sondern wir treffen ihn sowohl in den untern, als auch in den oberen Erdlagern des aufgeschwemmten Landes an. Der Verfasser fand das salzsaure Kali in mehreren Mergelarten und auch in Quellen, die mit grossem Nutzen zur Düngung der Felder und zur Bewässerung von Wiesen dienten; sowohl hieraus, als auch aus eignen mit diesem Salze unternommenen Düngungsversuchen glaubt der Verfasser folgern zu dürfen, dass dieser Körper für alle Chlor und Kali enthaltenden Pflanzen ein sehr einflussreicher Bodenbestandtheil sei.

Das salzsaure Kali kommt auch im Urine und in den Abfällen der Salpeterplantagen vor, daher beide Düngungsmittel auch diesem Salze einen Theil ihrer düngenden Eigenschaften zu verdanken haben.

Der zu untersuchenden Erde kann dieses Salz leicht durch Wasser entzogen werden und durch Platinsolution und salpetersaures Silber lassen sich die Mengen desselben bestimmen. Mehr darüber, wenn vom Kochsalze die Rede sein wird.

3) *Salpetersaures Kali.*

Den Salpeter oder das salpetersaure Kali enthalten manche Bodenarten in so beträchtlicher Quantität, dass er auf ihrer Oberfläche auswittert; dergleichen Bodenarten pflegen sehr fruchtbar zu sein. — Der Verfasser fand dieses Salz auch schon in mehreren Mergelarten; als Düngungsmittel waren diese sehr schätzenswerth.

Bekanntlich erzeugt sich der Salpeter sobald kohlensaures Kali bei Luftzutritt und hinlänglicher Feuchtigkeit mit Stickstoff-haltigen Resten organischer Substanzen in Berührung kommt; diesem zufolge kann sich auch wohl Sal-

peter in der Ackerkrume bilden; wo indessen viel Humussäure vorhanden ist, da bildet sich bei der Gegenwart von Kali und stickstoffhaltigen organischen Resten leichter humussaures Ammoniak und humussaures Kali, als Salpeter, weshalb wir ihn denn auch sehr selten in der Ackerkrume antreffen.

Ob auch das Kieselkali unter jenen Bedingungen zur Entstehung von Salpeter genüge, ist zwar sehr wahrscheinlich, aber noch nicht bestimmt nachgewiesen worden. Die Salpeterbildung könnte wegen der schwierigen Zersetzbarkeit des Kieselkalis allerdings dann nur sehr langsam von Statten gehen.

Vom Salpeter ist es schon lange bekannt, dass er ein kräftiges Beförderungsmittel der Vegetation ist und in Holland hat man ihn seit undenklichen Zeiten mit ausgezeichnetem Nutzen bei der Blumenzucht angewendet. Die Ansicht, dass er bei der Vegetation nur als Reitzmittel diene, ist indessen eben so irrig, als es unrichtig ist, auch die übrigen Salze als Reitzmittel zu betrachten. Ist etwa der Mist oder die Mistjauche, worin sowohl dieses, als auch mehrere andere Salze vorkommen, gleichfalls ein Reitzmittel?

Wir können annehmen, dass von den Pflanzen der Stickstoff des Salpeters zur Bildung von Kleber, Eiweiss und andern stickstoffhaltigen Producten verwendet wird und dass sie das Kali auf ähnliche Weise verbrauchen; und obwohl wir Salpeter in den Säften vieler Pflanzen, z. B. in denen des Borago's, Dill's, Bilsenkrautes, des Stechapfels, der Sonnenblume, Runkelrübe und vieler Pflanzen mit kreuzförmigen Blumen finden, so ist es doch keinem Zweifel unterworfen, dass er von ihnen nach und nach assimilirt wird, denn untersuchen wir diese Pflanzen im reifen Zustande, so sehen wir, *dass der Salpeter grösstentheils verschwunden ist.*

Schon früher ist gezeigt worden dass die genaue Bestimmung der salpetersauren Salze sehr schwierig sei, dass wir uns aber von ihrer Gegenwart leicht durch die Verpuffung überzeugen können. Um den Salpeter einigermaasen von einigen andern mit ihm gleichzeitig vorkommenden Sal-

zen zu trennen, ist es das Beste, die durch Wasser aus dem Boden erhaltenen und wieder ausgetrockneten Salze mit 50 p. Ct. haltigem Alkohol auszuziehen, und diese Solution dann der allmähligen Verdunstung zu unterwerfen. Da sich der Salpeter hierbei in Krystallen aussondert, die eine bestimmte Form haben (sechsseitige Säulen) so lässt er sich von den übrigen Salzen oft schon mechanisch trennen.

4) *Phosphorsaures Kali.*

Weil wir dieses Salz stets im Miste, besonders im Urine finden, so könnte man sich auch wohl berechtigt halten, es im Boden vorauszusetzen; allein es verhält sich hiermit anders; da es nämlich da, wo freie Eisenoxyde oder kohlensaurer Kalk vorkommen, sehr leicht zersetzt wird, so kann es auch nur kurze Zeit im Boden bestehen. Diess ist mithin der Grund, warum wir so häufig das basisch phosphorsaure Eisen oder den phosphorsauren Kalk in der Akkerkrume finden und warum wir das fragliche Salz selten oder niemals darin antreffen.

5) *Kohlensaures Kali.*

Nur in solchen Bodenarten kann gleich dem kohlensauren Ammoniak dieses Salz vorkommen, die keine freie Humussäure und keine humussaure Kalk- und Talkerde enthalten, indem es durch diese Körper eine augenblickliche Zersetzung erleidet. Dasselbe geschieht, wenn auch nicht so schleunig, durch salpetersaure, schwefelsaure und salzsaure Kalk- und Talkerde. Kommen diese Salze neben kohlensaurem Kali im Wasserauszuge des Bodens vor, so bilden sich bei der Verdunstung desselben, kohlensaurer Kalk, kohlensaurer Talk und die entsprechenden Kalisalze. — Am ersten treffen wir das kohlensaure Kali noch im Untergrunde; es giebt sich uns dadurch zu erkennen, dass der Wasserauszug, wenn er durch die Verdunstung schon ziemlich concentrirt worden ist, alkalisch reagirt. Wenn das neutrale kohlensaure Kali in Quellen vorkommt, so kann natürlich die alkalische Reaktion nicht eher erfolgen, als bis durchs Aufkochen ein Theil Kohlensäure entwichen ist.

Das basische Salz findet sich gewöhnlich in demjenigen Quellwasser, welches aus Hügeln und Bergen hervordringt, worin in der Verwitterung begriffene kalihaltige Gesteine vorkommen. Die Kohlensäure des Salzes rührt von der mit dem Regenwasser in die Tiefe dringenden Kohlensäure her. Dergleichen Quellen werden im nördlichen Deutschlande mit grossem Nutzen zur Wiesenbewässerung angewendet.

Wie wohlthätig das kohlensaure Kali auf das Pflanzenwachsthum wirkt, sehen wir auch aus der Düngung mit Holzasche; nur kann man nicht annehmen, dass das kohlensaure Kali als solches der Vegetation diene, sondern man muss die Wirkung wie beim kohlensauren Ammoniak, wo Humus oder Humussäure vorkommt, grösstentheils der Bildung des humussauren Kalis zuschreiben.

Will man die Menge des kohlensauren Kalis bestimmen, so geschieht dieses am besten dadurch, dass man den concentrirten Wasserauszug des Bodens mit einer verdünnten Salpetersäure neutralisirt, von welcher man zuvor ausgemittelt hat, wie viel davon erforderlich ist, um eine bestimmte Menge kohlensauren Kalis zu sättigen; aus der zur Neutralisation erforderlichen Menge Salpetersäure lässt sich dann leicht berechnen, wie viel kohlensaures Kali vorhanden ist. Es versteht sich von selbst, dass man hierbei auch auf das vielleicht zugleich vorhandene kohlensaure Ammoniak und kohlensaure Natron Rücksicht nehme. —

6) *Humussaures Kali.*

Im Vorhergehenden wurde schon erwähnt, unter welchen Bedingungen dieses Salz im Boden vorkommen könne. Nach einer Düngung mit Holzasche, oder nach der von den Landwirthen vorgenommenen Operation des Rasenbrennens (wobei sich kohlensaures Kali durchs Verbrennen der Graswurzeln bildet) muss es sich jedenfalls im Boden befinden, in so fern nämlich als er auch Humussäure besitzt.

Das humussaure Kali als ein im Wasser leicht löslicher Körper gehört zu denjenigen Substanzen des Bodens, die den Pflanzen eine ausserordentliche Menge Kohlenstoff zu-

führen, und wenn sie deshalb bei der Gegenwart einer geringen Menge dieses Salzes ganz vorzüglich vegetiren, so gerathen sie bei einer grösseren Menge, da sie dann zu viel Kohlenstoff erhalten, doch in einen kränklichen Zustand; hierbei möchte aber auch wohl das Kali nachtheilig wirken.

Durch kohlensaure, salzsaure, schwefelsaure, phosphorsaure und salpetersaure Salze, die eine Erde oder ein Oxyd zur Basis haben, erleidet es eine Zersetzung.

Die Menge des im Wasserauszuge befindlichen humussauren Kalis lässt sich dadurch ausmitteln, dass man das durch die Verdunstung der Flüssigkeit gewonnene trockne Salz durch Hitze in kohlensaures Kali verwandelt, das Kali hierauf durch Platinsolution bestimmt und die Humussäure dann nach ihrer Sättigungscapacität gegen das Kali berechnet. Enthält freilich der Wasserauszug noch andere Kalisalze, so bieten sich uns, weil diese dann gleichfalls ausgemittel tund berechnet werden müssen, bei der Bestimmung des humussauren Salzes unübersteigliche Hindernisse dar. Uebrigens lässt sich schon aus der Farbe des concentrirten Wasserauszuges erkennen, ob er das humussaure Kali enthalte, denn in diesem Falle ist die Flüssigkeit, wegen der leichten Auflöslichkeit dieses Salzes, dunkelbraun gefärbt.

Auf welche Art der ganze Kaligehalt eines Bodens ermässigt werden kann, soll angegeben werden, wenn von der Untersuchung der Steine uud des Sandes im Boden die Rede sein wird.

I. Natron.

Obgleich dem Verfasser mitunter Bodenarten vorgekommen sind, welche kein Kali besassen, so hat er doch noch kein Erdreich untersucht, in dem er nicht wenigstens Spuren von Natron entdeckte. Unstreitig rührt die allgemeine Verbreitung dieses Körpers von der Meerküstenvegetation her, denn von den sogenannten Salzpflanzen wird ausser Sauerstoff und Chlor auch Kochsalz ausgedunstet. *) Das auf

*) Der Verfasser hat sich hiervon durch Versuche überzeugt.

diese Weise in die Atmosphäre gekommene Kochsalz löset sich natürlich in den Wasserdünsten der Atmosphäre auf und wird dann durch Thau und Regen über die ganze Erde verbreitet. *)

Wenn gleich der Boden auf diese Weise fortwährend etwas Natron empfängt, und es hierdurch erklärlich wird, warum man sowohl im Untergrunde als in der Oberfläche stets Spuren von Natron antrifft, so stammt doch der grösste Theil des im Boden vorkommenden Natrons von der Verwitterung natronhaltiger Gesteine ab; denn die chemische Analyse hat nicht nur gezeigt, dass beinahe alle Fossilien, die Kali enthalten, auch Natron besitzen, sondern wir sind hierdurch auch belehrt worden, dass es in mehreren Gebirgsarten vorhanden ist, denen das Kali fehlt.

Wir dürfen vom Natron wie vom Kali behaupten, dass es der Vegetation im Allgemeinen sehr wesentliche Dienste leistet, doch zeigen uns die Analysen der Pflanzen, da wir es in manchen gar nicht antreffen, dass es zum Wachsthum aller nicht erforderlich sei. Die angebaueten Gewächse bedürfen es sämmtlich, und wenn ein Boden desshalb sehr wenig Natron enthält, so folgt auch hieraus, dass die natronhaltigen Körper — die Natronsalze — kräftige Düngungsmittel abgeben müssen, und in der That, diess sind sie, wie weiter unten gezeigt werden soll auch; allerdings müssen wir hierbei auch annehmen, dass die mit dem Natron verbundenen Säuren der Vegetation oft eben so wichtige Dienste leisten, als das Natron selbst.

Vom Natrongehalte der Pflanzen hängt zum grossen Theile ihre ernährende Eigenschaft ab, was sich dadurch erklärt, dass viele thierische Substanzen, z. B. Blut, durchaus nicht ohne Natron entstehen können. Schon hieraus allein geht hervor, wie wichtig es sei, dass es dem Boden niemals an der nöthigen Menge Natron fehle. —

*) Durch das Regenwasser werden bekanntlich dem Boden auch noch andere Körper, z. B. Schwefelsäure mitgetheilt. Ob die Schwefelsäure gleichfalls von den Pflanzen ausgedunstet werde, oder auf welche andere Weise sie in die Atmosphäre gelange, ist noch nicht ausgemittelt.

Im Boden kommt das Natron entweder mit Kieselerde oder mit Säuren verbunden vor. Die Natronsalze lassen sich dem Boden leicht durch Wasser entziehen, und obschon die Menge der mit dem Natron verbundenen Säuren bis auf die Salpetersäure, sehr leicht zu bestimmen ist, so kann die Menge des Natrons selbst, weil wir noch keine Fällungsmittel dafür haben, doch nur auf Umwegen ausgemittelt werden. Das Beste ist unstreitig, aus dem Wasserauszuge des Bodens Kalk, Talk, Alaunerde, Eisen und Mangan durch kohlensaures Ammoniak zu fällen, Schwefelsäure zur Flüssigkeit zu setzen, zu verdunsten und zu glühen. Salzsäure, Salpetersäure, Humussäure und Ammoniak entweichen und schwefelsaures Natron bleibt nebst Kieselerde im Rückstande. Durch Auflösen im Wasser lassen sich beide Körper von einander trennen und aus dem erhaltenen schwefelsauren Natron ist das Natron dann leicht durch Berechnung zu finden. Kommt indessen auch Kali vor, so muss dessen Quantität durch Platinsolution bestimmt werden. Die Menge des Kieselnatrons lässt sich dagegen nur auf diejenige Weise ausmitteln, auf welche wir das Kieselkali bestimmen; hierüber weiter unten das Nähere.

Der leichten Auflöslichkeit der Natronsalze haben wir es beizumessen, dass der Untergrund stets mehr davon enthält, als die Oberfläche, und wenn wir in der letzteren zu einer Zeit mehr vorfinden als zu einer anderen, so rührt dieses nicht allein davon her, dass der Boden durch das Thau- und Regenwasser mit salzsaurem Natron versorgt wird, sondern wir können auch annehmen, dass sich die Natronsalze aus dem Untergrunde, im Wasser gelöst, vermöge der Haarröhrchenkraft allmählig auf die Oberfläche begeben (Auswittern). Dieses Ereigniss ist für alle Natron bedürftigen Pflanzen, in so fern sie nur kurze Wurzeln treiben, von hoher Wichtigkeit und erklärt uns, wie es zugeht dass manche Pflanzen oft sehr viel Natron enthalten, ohne dass die Oberfläche gerade reich daran ist. Diese Verhältnisse finden übrigens bei allen leicht im Wasser löslichen Salzen Statt und wenn auch die Pflanzen einerseits dieser

Haarröhrchenkraft es zu verdanken haben, dass sie eine Zeitlang sowohl mit Natronsalzen, als auch mit allen übrigen im Wasser leicht löslichen Salzen versorgt werden, so haben sie es andrerseits doch eben dieser Kraft beizumessen, dass sie endlich gar keine Salze mehr im Boden vorfinden müssen; da nämlich jedesmal ein Theil von den auf die Oberfläche angelangten Salzen durch das Schnee- und Regenwasser fortgespült wird, so müssen sie auch zuletzt gänzlich aus dem Boden verschwinden. Die natürliche Folge hiervon muss die völlige Unfruchtbarkeit des Bodens sein und diese wird um so rascher eintreten, als wir nicht darauf bedacht sind, dem Boden dasjenige zu ersetzen, was er sowohl durch die Pflanzen als durch die Auslaugung verloren hat. Die Beweise zu dieser Behauptung liegen sehr nahe; sehen wir z. B. nicht, dass fruchtbare Felder, auf welchen den Winter über Regen- oder Schneewasser stand, unfruchtbarer werden? — und wenn auch ein Theil dieser Unfruchtbarkeit von der angenommenen üblen physischen Beschaffenheit des Bodens, von seiner Geschlossenheit, herrührt, so ist der Hauptgrund doch darin zu suchen, dass er durch das darüber stehende Wasser seiner Salze oder der Pflanzennahrungsmittel beraubt worden ist. — Möchte das Vorhergehende doch von allen praktischen Landwirthen beherzigt werden, denn sonst dürfen wir mit völliger Gewissheit annehmen: verfährt man in Zukunft nicht anders als jetzt, so wird der Boden endlich zu einer Unfruchtbarkeit herabsinken, der den Anbau aller Früchte unmöglich macht; oder was einerlei ist: Menschen und Thiere werden sich zuletzt nicht mehr mit Nahrung versorgen können. — Leider aber hat sich bei vielen Landwirthen die Idee festgesetzt, man dürfe nur mit Futterkräutern, Wurzelgewächsen und Halmfrüchten wechseln und alle 3 — 4 Jahre mit Mist düngen, um fortwährend die ergiebigsten Ernten zu thun. Der mittelbare und unmittelbare günstige Erfolg des kürzlich eingeführten Klee- und Kartoffelbaues hat zu dieser Meinung hauptsächlich die Veranlassung gegeben; aber man täusche sich nicht, der Klee- und Kartoffelbau haben

hauptsächlich nur desshalb günstig auf den Getreidebau gewirkt, weil durch diese Früchte mehr Salze des Untergrundes in die Oberfläche gebracht worden sind. Wie wird es aber um das Gedeihen jener Früchte aussehen, wenn der Untergrund keine Nahrungsmittel mehr für sie enthält? Zeigt das häufige Missrathen des Klees nicht schon jetzt, dass wir von den Kartoffeln dasselbe zu erwarten haben als vom Klee? — und lässt sich hieraus nicht folgern, dass der Getreidebau in demselben Maase weniger ergiebig ausfallen wird, in welchem der Klee- und Kartoffelbau weniger einträglich werden wird? — In Wahrheit, wer das hier bemerkte gehörig in Erwägung zieht, der wird den Verfasser nicht leerer Speculationen beschuldigen, sondern er wird eingestehen, dass diese Ansicht aus der Natur der Sache selbst hervorgegangen ist. —

1) *Schwefelsaures Natron.*

Zuweilen kommt dieses Salz in so grosser Menge im Boden vor, dass es bei trocknem Wetter auf der Oberfläche auswittert; mit dem schwefelsauren Natron pflegt in diesem Falle denn auch Kochsalz und kohlensaures Natron vergesellschaftet zu sein.

In Verbindung mit schwefelsaurer Alaunerde und schwefelsaurer Kalkerde kommt es bekanntlich in mehreren Alaunschieferarten und im Glauberite vor.

Der Verfasser fand das fragliche Salz nicht nur in vielen Bodenarten, sondern er entdeckte es auch, was schon aus dem Vorkommen im Boden gefolgert werden kann, in mehreren Quellen, ohne dass diese zu den sogenannten Mineralwassern gehörten. Einige derselben sah er mit Nutzen zur Bewässerung der Wiesen anwenden. Von Mehreren und auch vom Verfasser ist es eigends zur Düngung angewendet worden und nicht ein einziges Mal sah letzterer, dass eine sehr verdünnte Lösung der Vegetation nachtheilig wurde: häufig bemerkte er dagegen, dass es das Pflanzenwachsthum sehr begünstigte und besonders wohlthätig wirkte

es auf die Leguminosen, was wohl der Schwefelsäure des Salzes beizumessen ist.

2) *Salzsaures Natron.* (*Kochsalz*, oder *Chlornatronium.*)

Da das Regenwasser, wie vorhin schon erwähnt wurde, sehr häufig mit Kochsalz geschwängert ist, so folgt auch daraus, dass es stets im Boden vorhanden sein muss; allein keinesweges kann man behaupten, dass der Boden es immer in der zum freudigen Pflanzenwachsthume erforderlichen Menge enthält; insbesondere gilt dieses von den angebaueten Pflanzen, weshalb denn auch die Düngung mit Kochsalz in der neueren Zeit zu so grossem Rufe gelangte; und wenn man auch nicht überall gleiche Wirkungen davon wahrnahm, so lag dieses entweder daran, dass der Boden es schon in hinlänglicher Menge enthielt, oder dass ihm eine der übrigen zum Gedeihen der angebauten Pflanzen erforderlichen Substanzen fehlte; denn es ist nicht zu bestreiten, wenn eine Pflanze 12 Stoffe zu ihrer Ausbildung bedarf, so wird sie nimmer aufkommen, wenn nur ein einziger an dieser Zahl fehlt, und stets kümmerlich wird sie wachsen, wenn einer derselben nicht in derjenigen Menge vorhanden ist, als es die Natur der Pflanze erheischt.

Nirgends rühmt man die Düngung mit Kochsalz mehr als in England. Man will dort die Erfahrung gemacht haben, dass mit Kochsalz gedüngter Weizen weder brandig und rostig werde, noch mit Mehlthau befalle. Kohl soll danach nicht so leicht erfrieren. Alte Aepfelbäume will man dadurch verjüngt haben. Schnecken und anderes Ungeziefer soll davon vertrieben worden sein; kurz man behauptet: die Düngung mit Kochsalz sei ein Mittel, durch welches man sich am sichersten die reichsten Ernten verschaffen könne. Wenn man indessen erwägt, dass in England viele den Ackerbau betreffende Operationen nur Modesache sind, wenn man ferner berücksichtigt, dass man dort bei der Landwirthschaft schon von sehr Vielem, was früher über Alles erhoben wurde, zurückgekommen ist, so geräth man in Versuchung auch manches von dem abzuziehen, was

die englischen Schriftsteller über die grossen Vortheile der Kochsalzdüngung erwähnen. Dass allerdings die Düngung mittelst Kochsalz unter gewissen Verhältnissen grosse Vortheile gewährt, bezweifelt auch der Verfasser nicht; aber bezweifeln muss er, dass allein von ihr das Heil des Ackerbaues abhängt. Enthielten unsere Bodenarten wenig oder gar keine Kieselerde, übrigens aber alle zum Wachsthum der Pflanzen erforderlichen Substanzen im gehörigen Mengungsverhältnissen, so würde die Düngung mit Quarzsand einen eben so grossen Ruf erlangen als die mit Kochsalz oder ähnlichen Substanzen. Aus diesem Grunde giebt es denn auch kein Universaldüngungsmittel; denn die Art des Düngers wird (abgesehen von seiner physischen Einwirkung) bestimmt durch die chemischen Bestandtheile eines jeden Bodens und die Art der anzubauenden Früchte. Da nun die leicht in Wasser löslichen Substanzen dem Boden in der erforderlichen Menge gewöhnlich zu fehlen pflegen, und die Pflanzen von diesen nur eine sehr geringe Menge bedürfen, so erklärt es sich uns hierdurch, weshalb die Düngung mit etwas Gyps, Kochsalz, salzsaurem Kalk, Salpeter u. dergl. Salzen so auffallende Wirkungen hervorbringen. — Wiesen die nie mit Mist gedüngt worden sind, oder alte Weiden, auf denen die Nacht über das Vieh nicht verweilt, werden, weil hier der Boden durch das Schnee- und Regenwasser, so wie durch die Vegetation der leicht auflöslichen Körper nach und nach beraubt worden ist, durch die Kochsalzdüngung deswegen am ersten verbessert, besonders weil sie jederzeit auch mit der zum Gedeihen der Pflanzen nöthigen Menge Humus versehen sind. Ein recht auffallendes Beispiel wie eine alte Weide durch eine Kochsalzdüngung verbessert werden könne, sah der Verfasser noch kürzlich auf dem berühmten Pferdegestüte zu Neuhaus im Sollinge (Königreich Hannover). Als man nämlich hier eine von den Pferden stets unberührt gelassene, obwohl üppig wachsende Pflanzen hervorbringende, Weide mit etwas Kochsalz bestreute, wurde sie von ihnen nicht nur öfterer besucht, als die übrigen Weiden, sondern alle darauf vorhandenen Pflan-

zen wurden nach der Zeit auch so dicht, als nur möglich, an der Erde abgenagt.

Die Kochsalzdüngung ist übrigens keine Erfindung der neueren Zeit, denn schon Plinius erzählt uns, dass man das Kochsalz in Italien zur Düngung verwendete, ferner berichtet uns Charpentier de Cossigny, dass es in China seit undenklichen Zeiten zu demselben Zwecke diene; und dass es auch im Oriente zur Düngung der Felder benutzt wurde, geht aus mehreren Stellen des alten und neuen Testaments hervor. Der Apostel Lucas sagt z. B. „und wenn das Salz dumpfig wird, so ist es weder im Mist, noch auf dem Acker nützlich." — An den Küsten Malabars, auf mehreren griechischen Inseln, so wie auf den Antillen, wird das Meerwasser schon lange zur Düngung benutzt, und wenn dieses auch noch durch mehrere andere Salze der Vegetation nützt, so wirkt es doch auch durch seinen Gehalt an Kochsalz. In Cheshire leitet man seit langer Zeit Salzquellen nach vorhergegangenem Regen (weil der Boden dann nicht zu viel Salzwasser verschluckt) mit grossem Erfolge über Wiesen. An den Küsten der Nordsee hat man seit vielen Jahren die Erfahrung gemacht, dass die vom Brakwasser *) dann und wann überflutheten Weiden und Wiesen an Fruchtbarkeit zunahmen. Ehemals und noch jetzt streuet man in einigen Ländern Kochsalz über den in der Düngergrube liegenden Mist, weil man wahrgenommen hat, dass er dadurch an Wirksamkeit zunimmt. Und wieder an andern Orten benutzt man seit undenklichen Zeiten die oft an Kochsalz reichen Abfälle der Salinen mit grossem Erfolge zur Verbesserung von Wiesen und Feldern **), kurz überall sind Beweise vorhanden, dass man die dün-

*) Brakwasser heisst dort dasjenige Flusswasser, welches sich schon mit Meerwasser vermischt hat.

**) In manchen Gegenden, z. B. in den sandigen Ebenen des Lüneburgschen, thun, wie der Verfasser gesehen hat, die Salinenabfälle dagegen gar keine Wirkung; warum? weil der Boden hier durch den bei der Einstreuung von Heidekraut gewonnenen Mist mit derjenigen Menge Kochsalz versehen wird, die zum Gedeihen der angebaueten Pflanzen hinreichend ist.

es zuweilen doch wohl darin enthalten sein. — Dass das salpetersaure Natron wirklich in bedeutender Quantität in der Natur vorkomme, haben die neuerlich in Peru aufgefundenen sehr mächtigen Lager dieses Salzes gezeigt.

Dem Verfasser ist nicht bekannt ob und in wiefern es die Vegetation belebt; aus der Analogie lässt sich indessen wohl folgern, dass es wie der Kalisalpeter wirken muss, und dass es besonders das Wachsthum derjenigen Pflanzen begünstigen wird, die mehr Natron als Kali zu ihrer Ausbildung bedürfen.

4) *Phosphorsaures Natron.*

Dieses Salz ist gleichfalls noch nicht im Boden aufgefunden worden, obwohl es ihm häufig durch die Excremente der Thiere mitgetheilt wird. Die Ursache hiervon ist höchst wahrscheinlich wie beim phosphorsauren Kali die, dass es im Boden, wo kohlensaurer Kalk und freie Eisenoxyde vorhanden sind, eine baldige Zersetzung erleidet. Unstreitig hängt zum Theil die düngende Eigenschaft des Urins, auch vom darin vorhandenen phosphorsauren Natron ab.

5) *Kohlensaures Natron.*

Bei Gelegenheit des schwefelsauren Natrons wurde schon erwähnt, dass dieses Salz gleichfalls zuweilen im Boden enthalten sei. Es scheint sich hier oft durch wechselseitige Zerlegung des Kochsalzes und kohlensauren Kalkes erst zu bilden. Auch in vielen Quellen ist es vorhanden und wird sich wohl auf dieselbe Weise im Untergrunde erzeugen, als das kohlensaure Kali, nämlich durch die Verwitterung der natronhaltigen Gesteine und durch das Hinzukommen von Kohlensäure vermittelst des Regenwassers. — Vielleicht nützt das kohlensaure Natron und kohlensaure Kali auch dadurch der Vegetation, dass es die Auflösung der Kieselerde befördert.

Wenn es mit Humussäure in Berührung kommt, so erleidet es augenblicklich eine Zersetzung. Grosse Mengen

müssen natürlich auch zerlegend auf Gyps und andere Kalk-, Talk-, Eisen- und Alaunerdesalze wirken.

Die Menge des kohlensauren Natrons lässt sich auf dieselbe Weise ausmitteln, wie solches beim kohlensauren Kali angegeben wurde. Ueberhaupt verhält sich das kohlensaure Natron jenem Salze völlig analog.

6) *Humussaures Natron.*

Es bildet sich, wie so eben gezeigt wurde, im Boden bei der Gegenwart von Humussäure und kohlensaurem Natron. Der Vegetation nützt es besonders dann, wenn die vorhandenen Pflanzen zu denjenigen gehören, die viel Natron bedürfen. Gegen die übrigen im Boden vorkommenden Substanzen verhält es sich so wie das humussaure Kali und seine Mengenbestimmung geschieht wie bei jenem Salze.

7) *Jodwasserstoffsaures Natron.*

Der Verfasser hat Spuren dieses Salzes im Untergrunde einiger Gegenden an der Nordsee gefunden. Ob es zur Vegetation der Binnenlandspflanzen etwas Wesentliches beitrage, lässt sich nicht bestimmen, indem Jod in diesen Gewächsen noch nicht aufgefunden worden ist. Dieses beweiset aber noch nicht, dass es in ihnen gänzlich fehlt, denn ein Minimum dieses Körpers kann selbst einer sehr genauen Analyse entgehen, aber eben dieses Minimum kann doch zur chemischen Constitution irgend einer Pflanze durchaus erforderlich sein. Vielleicht hängt die grosse Mastungsfähigkeit der Salzpflanzen auch von einem kleinen Gehalte an Jod ab. —

Die Fortsetzung folgt.

III.

Ueber den oktaëdrischen Borax. *)

Zwischen den Herren Buran und Payen ist über die Priorität der Entdeckung dieses neuen Salzes ein Streit entstanden. Beide legten ihre Ansprüche darauf der Société de Pharmacie vor, und diese beauftragte die Herren Soubeiran und Pellerin die Streitfrage zu entscheiden und über die Resultate ihrer Untersuchung der Gesellschaft Bericht zu erstatten. Da die vollständige Uebersetzung dieses Berichts, der sich in den *Ann. de chimie et de phys. T.* 37. *Avril* 1828. *p.* 419 befindet, für deutsche Leser nicht von hohem Interesse sein dürfte, so heben wir im Folgenden nur die wesentlichsten auf die Eigenschaften und die Bereitung des neuen Salzes sich beziehenden Punkte aus.

Es ist dasselbe eine Abart des gewöhnlichen Borax, die sich von Letzterem durch ihren verschiedenen Wassergehalt unterscheidet. Dieser ist nämlich nur halb so gross, als bei dem gewöhnlichen prismatischen Borax. Die Krystallform desselben ist ein regelmäsiges Octaëder, während der gewöhnliche Borax vier- oder sechsseitige Prismen bildet. Es besitzt eine grössere Dichtigkeit und Härte, denn der gewöhnliche Borax wird durch den octaëdrischen geritzt. Der prismatische Borax zerklüftet sich und zerspringt schon bei einem Temperaturwechsel, der 15° beträgt, der oktaëdrische Borax aber behält unter gleichen Umständen seinen Zusammenhang. Der gewöhnliche Borax bleibt im Wasser sowohl als in feuchter Luft durchsichtig. In trockner Luft verwittert er an der Oberfläche. Das Umgekehrte findet bei dem octaëdrischen Salze statt, die Krystalle werden, dem Wasser und der feuchten Luft ausgesetzt, undurchsichtig, nur in trockner Luft bleiben sie durchsichtig.

*) vergl. d. J. Bd. I. p. 494.

Die merkwürdigste Verschiedenheit aber, welche die beiden Salze darbieten, bezieht sich auf ihre technische Anwendung und gründet sich auf ihre verschiedene Härte und Zusammenhalt. Die Juweliere, welche Borax im höchst feinzertheilten Zustande brauchen, erhalten ihn so, indem sie einen Boraxkrystall auf einem harten mit einigen Tropfen Wasser befeuchteten Steine abreiben. Dabei zerbröckelt sich der Borax aber oft und es fallen Stückchen unter das feine Pulver, die dann bei der Arbeit nachtheilig werden, indem sie eine stellenweise bedeutende Schmelzung der Gold- oder Silberstücken veranlassen. Man hat deshalb versucht, geschmolzenen Borax statt des prismatischen anzuwenden, dieser ist aber zu hart und greift den Stein eher an, als er selbst sich abreibt. Der oktaëdrische Borax dagegen besitzt die gute Eigenschaft, dass er sich auf dem Steine abschleifen lässt, ohne jemals wie die prismatischen Krystalle zu zerbröckeln.

Payen hat sein Verfahren zur Darstellung des oktaëdrischen Borax folgendermaasen angegeben.

Prismatischer Borax wird in siedendem Wasser so lange aufgelöst, bis die Auflösung bei ihrem Siedepunkte 30° des Beaumé'schen Aräometers (= 0,867 sp. Gew.) zeigt. Darauf überlässt man sie einer langsamen und regelmäsigen Abkühlung. Wenn die Temperatur bis zu 79° C. gesunken ist, fangen die oktaëdrischen Krystalle an sich zu bilden und diess dauert fort bis die Temperatur auf 56° herabgekommen ist. Von dieser Zeit an giebt die abgegossene Mutterlauge nur noch prismatische Krystalle. Versäumt man die Mutterlauge zur gehörigen Zeit abzugiessen, so gehen die Krystalle wieder zurück, verändern ihre Formen und fliessen in einander.

Daraus erklärt sich, warum manche unreine Boraxarten, die unter den Namen: indischer Borax-Tinkal und chinesischer halbraffinirter Borax im Handel vorkommen, bisweilen beim Raffiniren dem Gewichte nach mehr Ausbeute liefern als der prismatische Borax, indem diese Sorten oktaëdrischen Borax mit geringerem Wassergehalte enthalten.

Buran verfährt bei Darstellung des octaëdrischen Borax auf ähnliche Weise. Er verdampft die Auflösung bis sie eine Dichtigkeit von 32 Aräometergraden (B. = 0,856 sp. G.) zeigt, darauf verschliesst er den Kessel um die Abkühlung so sehr als möglich zu verlangsamen. Wenn 10 Centner in Arbeit genommen waren, so öffnet er nach Verlauf von sechs Tagen den Kessel, giesst den noch flüssigen Theil ab und nimmt den gebildeten octaëdrischen Borax heraus, der in Gestalt einer sehr dichten Rinde sich angelegt hat. Auf ihrer Oberfläche sieht man einen Anfang prismatischer Krystallisation, welcher durch mechanische Mittel abgesondert wird.

Hr. Buran hat die Beobachtung gemacht, dass ein mehrere Stunden anhaltendes Sieden nöthig ist, um viel oktaëdrischen Borax zu gewinnen.

Die Berichterstatter stellten selbst mehrere Versuche an, welche theils zum Zwecke hatten, die Eigenschaften des oktaëdrischen Borax auszumitteln, theils die angegebenen Darstellungsweisen desselben zu prüfen. Bei einem dieser Versuche verfuhren sie genau so wie Payen vorschreibt und erhielten ganz die angegebenen Resultate. Doch glaubten sie zu bemerken, dass noch unterhalb 56° sich oktaëdrischer Borax bildet.

Sie untersuchten darauf, ob die fortdauernde Einwirkung der Wärme die Umbildung des gewöhnlichen Borax in octaëdrische Krystalle begünstige und fanden diess durch verschiedene Versuche bestätigt. Der eine bestand darin, 2 Pfd. gewöhnlichen Borax drei Stunden lang sieden zu lassen, in einem andern wurde die Mutterlauge, welche nur noch prismatischen Borax lieferte, eben so lange über den Feuer erhalten. Endlich versuchten sie, ob der oktaedrische Borax in Wasser aufgelöst, fortgesetztes Sieden erfordere, um wieder in Octaëdern anzuschiessen und ob er sich also durch das blosse Auflösen schon in gewöhnlichen Borax umwandle. Es wurde desshalb ein Theil der von Payen erhaltenen oktaëdrischen Masse in siedendem Wasser aufgelöst. Sie gab sogleich wieder oktaëdrische Krystalle.

Aus dem Vorstehenden geht demnach hervor, dass man unter günstigen Umständen nach Gefallen oktaëdrischen Borax erhalten kann und dass dessen Krystalle nur halb so viel Krystallisationswasser enthalten als der prismatische Borax.

Bekannt ist, dass schon mehrere ähnliche Formänderungen, die durch einen verschiedenen Wassergehalt bestimmt werden, bei andern Salzen vorgekommen sind.

Buran brachte seinen oktaëdrischen Borax schon seit längerer Zeit in Gestalt einer unkrystallisirten Masse in den Handel, um sein Geheimniss längere Zeit zu bewahren. Er nannte ihn calcinirten Borax, Juwelierborax, Rindenborax u. s. w. (borax calciné, borax de bijoutiers, borax en croûte) und verkaufte das Pfund zu 8 Fr. Dieser Preis fiel als Payen mit ihm in Concurrenz trat. Die Lage von prismatischem Salz, welche auf Hrn. Burans oktaëdrischen Borax liegt, besteht aus Borax mit 47 p. C. Krystallwasser und sie ist nicht immer vollständig von der oktaëdrischen Masse, wie er sie in den Handel brachte, getrennt. Die innere Masse dagegen enthält nur 29,7 p. C. Wasser, also genau so viel als die abgesonderten Oktaeder des Hrn. Payen, welcher gegen die Reinheit von Buran's oktaëdrischen Borax Zweifel erhob und darauf seine Ansprüche an die Priorität der Entdeckung eines durchaus 29,7 p. C. Wasser enthaltenden Borax gründete. Die Ehre der Entdeckung des oktaëdrischen Borax in commercieller Hinsicht gebührt, nach dem Urtheile der Berichterstatter, gewiss Hrn. Buran, in chemischer Hinsicht aber Hrn. Payen, der das neue Salz und seine Gewinnung zuerst beschrieb und öffentlich bekannt machte.

IV.

Ueber die Prüfung des Chlorkalks durch salzsaures Manganoxyd.

Von Morin.

Im Auszuge aus der *Bibl. univers. Juin* 1828. 140.

Der Leser erinnert sich, dass Morin in seinem Aufsatze über den Chlorkalk (d. Journ. Bd. II. 289) mehrere sehr gegründete Einwendungen gegen den Gebrauch des Gay-Lussac'schen Chlorometers machte, indem er die Gleichförmigkeit der Angaben dieses Instruments in Zweifel zog. Ein grosser Uebelstand bei Anwendung desselben besteht darin, dass die Indigauflösung sich zwar im concentrirten Zustande gut hält, dagegen in derjenigen Verdünnung, in welcher sie als Probeflüssigkeit angewandt wird, sehr leicht und bald verdirbt; vorzüglich aber ist der Umstand dem Gebrauche desselben hinderlich, dass immer ein Theil des Chlors, das durch die Schwefelsäure der Indigauflösung frei gemacht wird, entweicht, ohne eine Reaktion auf den Indig auszuüben und zwar immer eine desto grössere Menge, je langsamer die Probeflüssigkeit zugegossen wird. Derselbe Verlust tritt aber auch ein, wenn man die Mischung zu schnell vornimmt. Der Ausfall der damit angestellten Probe hängt also von der Schnelligkeit ab, mit welcher man verfährt und es ist kaum möglich diese gehörig zu regeln. Diese ungleichen Angaben des Chlorometers haben schon zu häufigen und grossen Irrthümern bei Prüfung des Chlorkalks, so wie auch zu Streitigkeiten zwischen Käufern und Verkäufern des Präparats Anlass gegeben.

Eine chlorometrische Flüssigkeit, die keinen der erwähnten Nachtheile besitzt und dagegen alle wünschenswerthe Eigenschaften darbietet und die zugleich fast nichts kostet, indem sie bei Bereitung des Chlors als Nebenprodukt

abfällt, glaubt der Verfasser, wie die Leser wissen, in der Auflösung des salzsauren Mangans gefunden zu haben. Ueber deren Bereitung und Anwendung theilt er hier das Nähere mit.

Die geringste Menge an Kalk gebundenes Chlor bewirkt in der Auflösung dieses Salzes einen dunkelbraunen Niederschlag und man ist im Stande durch dieses Reagens den Chlorgehalt bis auf ein halbes Procent genau zu bestimmen. Da sie ausserordentlich leicht im gehörigen Verhältnisse gemischt darzustellen ist und, ohne einer Zersetzung unterworfen zu sein, sehr lange aufbewahrt werden kann, so hofft der Verfasser, dass man durch Anwendung derselben statt der Indigoauflösung in Gay-Lussac's Chlorometer die Fehler dieses Instruments verbessern wird. Nach häufigen Versuchen, die er seit der Bekanntmachung seiner Abhandlung angestellt hat, glaubt er sich berechtigt die Anwendung derselben empfehlen zu dürfen.

Bereitung der neuen chlorometrischen Flüssigkeit.

Man bereitet das Chlor jetzt fast allgemein durch direktes Auflösen des Braunsteins in Salzsäure. Man braucht nur etwas von der hierbei erhaltenen Auflösung mit einem Oxydüberschusse sieden zu lassen, um die salzsaure Manganauflösung im Zustande der vollkommenen Sättigung zu gewinnen, wie sie zur Prüfung des Chlorkalks erforderlich ist. Die abfiltrirte Flüssigkeit besitzt eine blassrothe Farbe und röthet kaum die Lakmustinktur. Ein Tropfen einer schwachen Auflösung von einfach-kohlensaurem Natron bewirkt darin einen weissen Niederschlag, der beim Schütteln nicht wieder verschwindet. Diese Erscheinungen zeigen die vollkommene Sättigung an.

Diese Auflösung wird, wie schon erwähnt, durch den Chlorkalk mit dunkelbrauner Farbe gefällt, indem sich der Kalk mit der Salzsäure verbindet, während das ausgeschiedene (sich höher oxydirende) Manganoxyd, das sich in dem

freiwerdenden Chlor nicht auflösen kann, in der Flüssigkeit sichtbar bleibt. Die Wirkung hängt also nur von der Menge des Kalkes ab, der durch das Chlor in Auflösung gehalten wird, und eben dass dieser ohne Unterschied angezeigt wird, giebt der Manganauflösung einen Vorzug und ihrer Reaktion eine grössere Sicherheit. Wenn nämlich die Auflösung des Chlorkalks noch Kalk enthält, der nicht in die Verbindung mit eingegangen ist, so kann dieser Ueberschuss nur als salzsaures oder chlorsaures Salz oder als Kalkwasser darin vorhanden sein. Salzsaurer und chlorsaurer Kalk aber geben mit dem salzsauren Mangan keinen Niederschlag. Das Kalkwasser bewirkt zwar eine bräunliche Fällung und diess möchte als ein nachtheiliger Umstand erscheinen, man kann sich jedoch bald überzeugen, dass dieser Niederschlag keinen merklichen Einfluss auf die chlorometrischen Proben zu äussern vermag. So wurde z. B. salzsaure Manganauflösung durch gleiche Volumina Kalkwasser und bis zu 14° geschwächte Chlorkalkauflösung zersetzt. Zur Fällung der letzteren waren über 100 Theile der Manganauflösung erforderlich, während nicht ganz 1 Theil zur Zersetzung des Kalkwassers nöthig war. Wäre das Verhältniss aber auch wie 1 : 100, so würde dies doch der Beachtung kaum werth sein. Da man die Probe indessen immer mit einem gleichen Volumen der Auflösung anstellt, so brauchte man bei jeder Schätzung nur die Menge Probeflüssigkeit abzurechnen, welche zur Zerlegung eines solchen Volumens Kalkwasser erforderlich ist.

Die Maaseinheit, nach welcher Gay-Lussac rechnet, ist eine Chlorkalkauflösung, welche ihr gleiches Volumen Chlor enthält. Um eine solche zu bereiten, füllt man eine Flasche mit gasförmigem Chlor und bringt dann Kalkmilch hinzu bis alles Chlor absorbirt ist. Ein Maastheil dieser Normalflüssigkeit entfärbt 10 Maastheile der als Probeflüssigkeit dienenden Indigauflösung.

Wendet man aber statt dieser salzsaure Manganauflösung an, so ist der schicklichste Grad der Stärke der,

wenn ein Maastheil Normalflüssigkeit oder Chlor genau einen Maastheil der Manganauflösung entfärbt. Ein Maastheil der salzsauren Manganauflösung ersetzt demnach 10 Maastheile Indigoauflösung.

Daher müsste man eigentlich um mit dieser neuen Methode der früher angewandten entsprechende Resultate zu erhalten, jeden Maastheil der verbrauchten Probeflüssigkeit mit 10 multipliciren, wobei aber auch jeder bei der Abschätzung des Chlorgehaltes vorgefallene Fehler verzehnfacht würde. Um diess nicht nöthig zu haben und ganz die alte Zählung der Grade beibehalten zu können, braucht man die Probe nur mit einer zehnmal so grossen Menge Chlorkalkauflösung, dem Maase nach, anzustellen, als bei der Indigoauflösung angewandt wird. Dann bestimmt man die Grade desselben wie gewöhnlich.

Die Probeflüssigkeit bereitet man durch Eintröpfeln von Manganauflösung in destillirtes Wasser. So oft man einen Tropfen zugesetzt hat, muss man umschütteln und die Flüssigkeit am Chlorometer prüfen bis sie die gehörige Stärke besitzt. Man braucht ohngefähr zehn Grammen einer Manganauflösung von 1,300 sp. Gew. um ein Litre Wasser in Probeflüssigkeit umzuwandeln.

Statt dessen kann man sich auch des folgenden Verfahrens bedienen. Wenn man Kalkhydrat, welches genau aus

2 Aeq. Wasser
2 — Kalk

oder dem Gewichte nach aus:

22,487 Wasser
71,206 Kalk

besteht, in der Wärme mit Chlor sättigt, so wird immer ein Drittheil des Chlorkalks in chlorsauren und salzsauren Kalk verwandelt, so dass der Chlorkalk nur noch 66° statt 100 am Chlorometer zeigt. *)

*) d. Journ. II. 293.

Der auf diese Art erhaltene Chlorkalk kann als Norm bei Bereitung der Probeflüssigkeit dienen. Denn sie besitzt die erforderliche Concentration; wenn drei Maastheile der Auflösung dieses Chlorkalks in der zur Probe gebräuchlichen Stärke, zwei Maastheile der Probeflüssigkeit zersetzen.

Die Zersetzung der so oder auf die früher angegebene Weise erhaltenen Probeflüssigkeit verhindert man ohne Nachtheil für die Proben durch Zusatz von 10 Tropfen reiner Salzsäure auf jedes Litre derselben. *)

Prüfung des Chlorkalks mittelst der neuen Probeflüssigkeit.

Das Chlorometer besteht aus zwei in entgegengesetzter Richtung graduirten, unten geschlossenen, gläsernen Röhren, deren Theilungen vollkommen gleichen Raumtheilen entsprechen. Die eine derselben, das Giessrohr (burette), ist zur Seite mit einem engern Ausflussröhrchen versehen, um die Flüssigkeit aus diesem abfliessen zu lassen. (Diess scheint entbehrlich.) Die Theilung geht an diesem Rohre von oben nach unten, der oberste Strich ist mit 0 bezeichnet. Jede grosse Abtheilung enthält wieder zehn kleinere und diess sind die Chlorgrade. Dieses Giessrohr füllt man mit der Probeflüssigkeit bis 0.

Man löst nun 5 Grammen Chlorkalk in einem halben Litre Wasser auf, wie Gay-Lussac vorschreibt. Nachdem man die Flüssigkeit durch Filtriren oder Abgiessen klar erhalten hat, füllt man mit derselben die andere von unten nach oben graduirte Röhre bis zum zehnten grossen Theilstriche, die abgemessene Flüssigkeit giesst man in ein Glas nebst etwas Wasser, womit man das Rohr ausgespült hat. Darauf giesst man nun die Probeflüssigkeit tropfenweis hinzu bis der Niederschlag nach einem augenblicklichen Umrühren

*) Dieser Zusatz, welcher doch offenbar einen, wenn auch nur geringen, Nachtheil haben muss, indem eine saure Flüssigkeit den Chlorgehalt etwas zu gering angiebt, wird bei einer Manganauflösung unnöthig sein, da diese sich bekanntlich unzersetzt erhält. d. H.

sich absondert und die überstehende Flüssigkeit nur noch schwach trübe erscheint. Dann filtrirt man eine kleine Probe davon ab und setzt zum Durchgelaufenen einen Tropfen der Probeflüssigkeit. Bewirkt dieser einen Niederschlag, so müssen noch einige Tropfen zur Flüssigkeit im Probeglase gegossen werden. Zweimaliges Filtriren wird hinreichend sein, um den Sättigungspunkt zu erkennen. Geschieht es dann noch zum drittenmale, so wird man ihn mit noch grösserer Genauigkeit bestimmen können. Mit einiger Uebung gelangt man jedoch bald dahin, das Filtriren entbehren zu können, man erkennt den Sättigungspunkt bald an der Leichtigkeit, mit welcher sich der Niederschlag absondert und an der vollkommenen Durchsichtigkeit der Flüssigkeit.

Die Zahl der verbrauchten Maastheile oder Grade der Probeflüssigkeit giebt dann den Gehalt des Chlorkalks an. War dieser in der Kälte und in den zweckmässigsten Verhältnissen der Materialien bereitet, so zeigt er einen Gehalt von 100°.

Um diese Prüfungsmethode auch auf Chlorauflösungen anzuwenden, braucht man diese nur mit etwas Kalk zu sättigen.

Es möchte nun scheinen als ob die Fällung des Oxydes, die bei diesen Proben zum Maasstabe der Sättigung dient, ein minder gutes Zeichen abgäbe, als das Verschwinden der Farbe bei der Indigo-Probeflüssigkeit. Im letztern Falle klärt sich die Flüssigkeit um so mehr je näher dem Ziele, bei der Manganflüssigkeit im Gegentheile, nimmt die Trübung durch die sich vermehrende Menge des Niederschlages zu, glücklicherweise aber scheidet sich der Niederschlag ziemlich rein ab in dem Augenblicke, wo das Chlorür vollständig zersetzt ist. Die überstehende Flüssigkeit wird dadurch vollkommen klar und hieran hat man ein weit deutlicheres Kennzeichen als an dem Verschwinden der Farbe des Indigs.

Die Vortheile, welche der Gebrauch der salzsauren Manganauflösung als chlorometrische Flüssigkeit darbietet, liegen vorzüglich ausser der Wohlfeilheit und der Unveränderlichkeit derselben darin, dass die Entbindung des Chlors durch eine Säure hervorgebracht wird, welche keine weitere Wirkung ausübt, als dass sie sich von dem Oxyde, mit dem sie verbunden war, trennt und endlich darin, dass die Fällung des Oxydes, welches die Menge des Chlors angiebt, der Entbindung dieses Gases vorausgeht, oder wenigstens mit ihr gleichzeitig ist, während bei Anwendung der Indigauflösung das Chlor erst frei werden muss, um auf den Farbestoff zu wirken, dessen Zerstörung dann als Maas dient. Eine Folge davon ist, dass die Prüfung mit salzsaurem Mangan langsamer und also auch genauer angestellt werden kann.

V.

Ueber den Pyrophor.

Von Gay-Lussac.

Ann. de chim. et de phys. Avril. 1828. p. 415.

Da mir die Ursache der Entzündung des Pyrophors noch nicht hinlänglich genau ausgemittelt schien, so stellte ich darüber folgende Versuche an.

Statt des Zuckers oder des Mehles, die man gewöhnlich zur Bereitung des Pyrophors anwendet, nahm ich geglüheten Russ, nachdem ich mich überzeugt hatte, dass man damit ein sehr gutes Resultat erhält.

Ein Gemenge aus calcinirtem Kalialaun und Russ, welches in einer irdenen Retorte geglühet wurde, die mit einem unter Quecksilber geführten Rohre versehen war, gab zuerst Kohlensäure und schwefligsaures Gas, ziemlich zu gleichen Raummengen, später erschien reine Kohlensäure, zuletzt mengte sie sich mit Kohlenoxyd, welches am Schlusse vorwaltend wurde. Ich bemerkte Spuren von Schwefelwasserstoff und Schwefel, so wie auch einen leichten Anflug von schwefligsaurem Ammoniak, das nur von der Anwesenheit einer geringen Menge Ammoniak im Alaun herrühren kann. Der Rückstand entzündete sich, nachdem er vollkommen erkaltet war, wie der beste Pyrophor und brannte sogar mit einer leichten blauen Flamme, unter Verbreitung eines erstikkenden Geruchs nach schwefliger Säure.

Diese Entwicklung von schwefliger Säure zeigt, dass bei der Bereitung des Pyrophors sich ein Polysulfuret, d. h. eine Schwefelverbindung mit mehreren Atomen Schwefel bildet, denn Einfach-Schwefelkalium würde sich beim Brennen in neutrales schwefelsaures Salz umwandeln ohne schweflige Säure zu entwickeln.

Der überschüssige Schwefel rührt unstreitig aus der Schwefelsäure der schwefelsauren Alaunerde und zwar von

den letzten Antheilen derselben her. Die ersten Portionen werden durch die Kohle schon früher als das schwefelsaure Kali zersetzt und das Auftreten der schwefligen Säure und Kohlensäure in gleichen Raumtheilen beweisst, dass ihr ganzer Schwefel in dem entwickelten Gase enthalten ist.

Es ist ausser Zweifel, dass der Pyrophor kein freies Kalium enthalten kann. Um sich hiervon zu überzeugen, braucht man den Pyrophor nur mit Wasser zusammenzubringen, man wird nicht die geringste Wasserstoffentwicklung bemerken können. Da das Präparat indessen nach der gewöhnlichen Bereitungsart mehrere verschiedene Stoffe enthält, so ist es nöthig auszumitteln, welcher davon den grössten Antheil an der Entzündung hat.

Die Kohle trägt zur Entzündung des Pyrophors nicht wesentlich bei. Als ich ein Gemenge aus ohngefähr 75 Gr. Alaun und 3,33 Russ oder 1 Atom des ersten und 3,5 Atome des zweiten bei einer fast bis zum Weissglühen gesteigerten Rothglühhitze calcinirte, erhielt ich eine rothbraune Masse, in welcher man keine Spur von Kohle unterscheiden konnte und die sich dennoch sehr gut an der Luft entzündete und mit Hinterlassung eines weissgrauen Rückstandes verbrannte.

Die Alaunerde ist eben so wenig unumgänglich nothwendig zur Entzündung des Pyrophors, denn ein Gemenge aus 1 Atom schwefelsauren Kali und 3 Atomen schwefelsaurer Magnesia, um die schwefelsaure Alaunerde des Alauns zu ersetzen, welches wie das vorhergehende geglüht wurde, gab einen sehr guten Pyrophor.

Schwefelkalium mit einem oder mehreren Atomen Schwefel, selbst in Verbindung mit Kali (Oxysulfuret) entzündet sich in dichter Masse nicht an der Luft und da die Gegenwart von Magnesia oder Alaunerde mir keine andere Wirkung zu haben schien, als die, das Schwefelkalium fein zu zertheilen, so glaubte ich diese beiden Basen durch Kohle ersetzen zu können. Ich bereitete demnach ein Gemenge aus

27,3	Gr.	schwefelsaurem Kali	1 Atom
7,5	—	Russ	4 —

ich erhielt aber nur eine zusammenhängende Masse, die sich an der Luft nicht entzündete. Als ich aber das Verhältniss der Kohle verdoppelte, so erhielt ich einen vollkommen pulverigen Rückstand, der eine ausserordentliche Entzündlichkeit besass. *) Beim Ausschütten aus der Retorte, in der er bereitet worden war, in eine gläserne Flasche, entzündete er sich plötzlich nicht ohne Gefahr für mich, denn das kleinste Theilchen, welches man in die Luft fallen lässt, entzündet sich augenblicklich und verbrennt mit der grössten Lebhaftigkeit. Von welcher Beschaffenheit ist nun dieses merkwürdige Produkt? Beim Verbrennen liefert es keine schweflige Säure, wie der Pyrophor, und diess kann nicht anders sein, da das Kalium allen Schwefel zurückhält, um sich damit in neutrales schwefelsaures Salz zu verwandeln. Das Kalium befindet sich aber demohngeachtet nicht als Einfach-Schwefelkalium in der pyrophorischen Substanz, denn ihre wässrige Auflösung giebt mit Säuren Schwefelwasserstoff und einen Schwefelniederschlag. Es bildet also ein Polysulfuret und ein Theil des Kalium kann nicht mit Schwefel verbunden sein, er befindet sich aber auch nicht im freien Zustande darin, da die Substanz in Wasser geworfen kein Hydrogen entwickelt, sondern er muss mit Sauerstoff verbunden sein. Diese pyrophorische Substanz bedarf übrigens keine feuchte Luft, um sich zu entzünden, wie der gewöhnliche Pyrophor; schon in vollkommen trockne Luft ausgeschüttet fängt er augenblicklich Feuer. Endlich scheint auch die Kohle keine Verbindung mit Schwefel und Kalium eingegangen zu sein. Die Auflösung der pyrophorischen Substanz im Wasser unterscheidet sich in Nichts von der eines ohne Kohle bereiteten Schwefelkalium, der Russ sinkt schnell im Gefässe zu Boden und besitzt nicht die Feinheit, welche Substanzen charakterisirt die aus Verbindungen ausgeschieden wurden.

*) Einen interessanten Fall, in welchem Kalischwefelleber, die mit kohlehaltiger Pottasche bereitet war, zufällig ein Pyrophor ward, theilte vor einigen Jahren Hr. Prof. Pleischl mit. S. *Schweigg. Jahrb.* 14. *Bd.* 373.

Schwefelsaures Natron in einer dem angewandten schwefelsauren Kali äquivalenten Proportion mit Russ geglüht, gab eine pyrophorische Substanz von fast gleicher Entzündlichkeit als die vorgehende. Schwefelsaurer Baryt auf gleiche Weise behandelt zeigte dagegen nichts ähnliches.

Der neue Pyrophor scheint seine grössere Entzündlichkeit im Vergleich mit dem gewöhnlichen Pyrophor mehreren Ursachen zu verdanken, nämlich dem Zustande grösserer Vertheilung, in welchem er sich befindet, der Abwesenheit einer unwirksamen erdigen Substanz und ohne Zweifel auch einem geringeren Verhältnisse seines Schwefelgehaltes.

Die Entzündung des gemeinen sowohl als des aus schwefelsaurem Kali und Kohle erhaltenen Pyrophors hängt im Wesentlichen ab von der grossen Brennbarkeit des Schwefelkalium und dessen Wirkung auf Wasser und Luft, die Thonerde, Magnesia oder Kohle scheinen keine andere Wirksamkeit zu besitzen, als dass sie einen Zustand feiner Vertheilung des brennbaren Stoffes hervorbringen. Die Kohle jedoch, die selbst ein brennbarer Körper ist, verhält sich dabei nicht unthätig, wie jene andern beiden Substanzen, denn sie unterhält das Brennen, sobald die Entzündung begonnen hat.

Schliesslich bemerke ich noch, dass ich keineswegs eine Vernichtung der Entzündlichkeit meiner Pyrophore durch zu hohe Temperatur bemerkt habe. Ich wandte bei ihrer Bereitung die höchste Hitze an, die ein gewöhnlicher Zugofen von 17 Centimeter Durchmesser giebt, auf welchen bisweilen noch ein 35 Centimeter hohes Blechrohr aufgesetzt wurde, verhinderte aber sorgfältig jeden Luftzutritt während dem Erkalten des Pyrophors in der irdenen Retorte, in welcher er bereitet worden war.

VI.

Mittheilungen aus dem Bulletin des sciences technologiques.

Vom Herausgeber.

No. 6. Juin 1828.

1) *Benutzung der äusseren Birkenrinde.*

Die äussere weisse Rinde der Birke besteht aus einer Anzahl papierähnlicher Schichten, zwischen denen sich eine pulverige rauhanzufühlende Substanz harziger Natur befindet. Gauthier macht im *Journ. de pharmacie Nov. 1827. p. 545* auf die technische Benutzung derselben aufmerksam. Einem brennenden Körper genähert entzündet sich die weisse Rinde so leicht wie Terpentinöl und brennt mit einer schönen gelben Flamme länger als eine gleiche Menge Fichtenharz und giebt dabei sehr viel Russ, welcher dem schönsten aus Harz bereiteten Schwarz gleichkommt. (In Russland wird dieser Russ der Birkenrinde bekanntlich längst benutzt.) Die pulverige Substanz, welche man auf den Lagen der Rinde und zwischen deren Fasern findet, besitzt im reinen Zustande alle Eigenschaften eines Harzes, sie ist gelblichweiss, trokken und brüchig und besitzt einen dem Guajakharze ähnlichen Geruch, im übrigen gleicht sie sehr dem Sandarak. Hiernach, meint der Verfasser, möchte diese Rinde die Fabrikanten von sogenanntem Lampenschwarz interessiren, da sie leicht und in Menge würde zu erhalten sein. Es ist nicht nöthig, desshalb den Baum zu fällen, man kann sie vielmehr ohne Nachtheil vom Stamme und den Zweigen absondern, indem man eine oder zwei Lagen auf der untern Rinde lässt und nur die überflüssige abschält, was sehr leicht geschieht. Fast die Hälfte des Gewichts derselben besteht aus Harz.

2) *Ueber Davy's Sicherungslampe und über die Flamme.*

Mit Abbildungen auf Tab. I.

Ueber diesen Gegenstand hat Hr. Libri in der *Bibliotheque universelle* 34. 173 (deutsch in *Poggendorff's Annalen* 10. 294) einen Aufsatz bekannt gemacht. Einige Versuche, die der Verfasser angestellt hat, sind nicht ohne Interesse, jedoch beweisen sie nicht, was der Verfasser aus ihnen schliesst. Das *Bulletin* theilt die Arbeit nur nach dem *Mechanic's Magazine* in folgenden Worten mit.

„Bekanntlich schreibt Davy die Wirkung seiner Sicherungslampe dem Wärmeleitungsvermögen des Metallgewebes zu, durch welches die Flamme so abgekühlt wird, dass sich die Entzündung dem ausserhalb desselben befindlichen Gase nicht mittheilen kann. Eigenthümliche Versuche haben Hr. Libri aus Florenz dahin geleitet, diese Theorie abzuändern. Es sahe, dass die Flamme, wenn man sie mit einem Drathe berührt, sich einbog und gleichsam um ihn herum auswich von welcher Beschaffenheit und Leitungsfähigkeit der Draht auch sein möchte. Es übt der Drath demnach eine abstossende Kraft auf die Flamme aus. Wenn man also zwei Dräthe einander so genähert denkt, dass ihre Entfernung von einander kleiner ist als der Radius ihrer Repulsionssphären, so wird die Flamme nicht zwischen ihnen hindurchgehen können. Dasselbe muss bei einem Metallnetze statt finden. Libri glaubt demnach, dass man ohne Nachtheil befürchten zu müssen, die Maschen des Drathnetzes wird weiter machen können, um ein helleres Licht von der Sicherheitslampe zu erhalten. Er hat diess auch durch directe Versuche dargethan."

Davy's Theorie der Sicherheitslampe ist schon mehrmals bestritten worden, nie aber mit schwächeren Gründen, als die des Hrn. Libri sind, dessen Versuche offenbar geradezu für Davy's Ansicht sprechen. Ich bitte meine Leser das nachfolgende mit einem brennenden Talglichte oder besser einer Gasflamme und einem Drathe zur Hand zu lesen, um sich hiervon zu überzeugen.

Hr. Libri sagt: *) „Die Theorie von Davy wurde bald für einen strengen Beweis genommen und obgleich sich einige Erfahrungen mit ihr im Widerspruche befanden" (welche, wird hernach gesagt) „wurden diese dennoch von der Mehrzahl der Physiker, die nicht wagten, sich von der Meinung des berühmten englischen Physikers zu entfernen, (?) nicht in Betracht gezogen."

„Murray indess der beobachtete dass die Flamme nicht blos durch Gewebe aus den bestleitenden Metallen, sondern auch durch die aus weniger leitenden Metallen abgeschnitten wurde, **) meinte dass die Nichtentzündung der Gase einer andern Ursache als der Temperaturerniedrigung der Flamme zugeschrieben werden müsste, und da er sah, dass eine Metallplatte, wie leitend sie auch sein mochte, die Flamme nicht abschnitt, ***) so schloss er, dass die Erscheinung mehr von der Gestalt des metallischen Körpers, als von seinem Leitvermögen herrührte u. s. w."

Nachdem der Verfasser Murray's Erklärungen angeführt hat, fährt er fort: „Allein diese widersinnige Meinung ist zu wenig gegründet, als dass man sie aufrecht halten sollte, und wird durch eine spätere Beobachtung widerlegt, die sowohl mit der Lehre von Davy, als mit der von Murray im Widerspruche steht. Deuchar, welcher Knallpulverarten zum Abbrennen von Kanonen anwenden wollte, sah nämlich, dass die Flamme dieser Substanzen frei bis zu 12 Metallgeweben hindurchging und auf diese Weise eine Strecke von ohngefähr drei Fuss zurücklegte um das Schiesspulver zu entzünden. Auch fand derselbe, dass nicht blos diese Art von Flamme, sondern auch jede andere durch

*) *Poggendorff's Annalen* 10 *Bd.* 294.

**) Die Unterschiede im Leitungsvermögen der Metalle sind hier offenbar zu hoch angeschlagen.

***) Wie diess hätte geschehen sollen, dürfte aus keiner Theorie klar gemacht werden können, da ja die Platte nur die eine Fläche der Flamme berührt, während das Drahtnetz an tausend Punkten mit dem Innern und allen Seiten der Flamme in Contakt kommt, indem sie gleichsam durch das Netz hindurchfiltrirt wird.

ein Drathgewebe dringen könne, sobald sie mit Kraft gegen dasselbe getrieben werde."

Alles dieses ergiebt sich jedoch aus Davy's Theorie sehr leicht. Kohlenwasserstoffgas im Maximo sowohl (Oelbildendes Gas) als im Minimo entzünden sich beide nur in der Weissglühhitze, dieses ergiebt sich aus dem bekannten Versuche, dass eine (roth)glühende Kohle in einem Gemenge dieser Gase mit atmosphärischer Luft, vorausgesetzt, dass es sich frei ausdehnen kann, nicht entzündet wird, während ein flammender Körper es augenblicklich entzündet, weil in der Flamme weissglühende Körperchen (Kohlenstoff) sich befinden. Je höher diese Weissglühhitze in der Flamme gesteigert ist, ein um so engeres Drathgewebe wird nöthig sein um mittelst desselben die Flamme abzuschneiden, mit andern Worten, um desto mehr Wärme ableitende Körper müssen zusammenwirken, um ihr die zum Fortbrennen des Gases nöthige Temperatur zu entziehen. Wenige Dräthe würden nur den Wärmeüberschuss nehmen. Eine Oelgasflamme braucht wegen ihrer viel höheren Temperatur ein engeres Netz als eine Talglichtflamme und wär auch die erstere durch ein Netz abgeschnitten, so wird sie doch bald hindurchdringen, wenn das Drahtnetz nicht mehr im Stande ist, die Temperatur unter den Entzündungspunkt zu erniedrigen, sobald es nämlich die zum Fortbrennen des Gases nöthige Temperatur selbst erhalten hat. Diese ist aber wohl zu unterscheiden von der viel höheren, welche die unterhalb des Netzes brennende Flamme besitzt, alle Hitze, welche diese mehr als die durchgebrochene Flamme enthält, wird immer noch durch das Netz abgeleitet. Der Augenschein überzeugt hiervon, denn die durch das Netz hindurchgebrochene Flamme ist nie so glänzend als der unterhalb desselben befindliche Theil. Lässt man die Oelgasflamme durch sechs bis acht weitmaschige Drathnetze, die man übereinander legt, brennen, so dringt oben die Flamme dunkel und russend heraus, und befinden sich zwischen den Netzen kleine hohle Räume, so füllen sich diese mit dickem weissem Dampfe an, wahrscheinlich indem bei der durch die Netze

sehr tief heruntergebrachten Temperatur nur noch Kohlenwasserstoffgas im Minimo brennen kann, nicht mehr das schwerer entzündliche im Maximo, was sich zersetzt und Kohle abgiebt. Dringt nun schon die Oelgasflamme durch mehrere solcher Netze hindurch, so wird uns diess von der Flamme der Knallpulver von deren ungeheuer hoher Temperatur wir wohl kaum noch den richtigen Begriff haben, noch weniger wundern, hier dringt eine heisse Gasmasse so plötzlich gegen das Gewebe an, dass dieses nicht im Stande ist, einen irgend erheblichen Theil der Wärme abzuleiten, indem doch zur Erwärmung des Netzes eine gewisse Zeit gehört. Ueberdem könnte es immerhin Wärme ableiten, zum Fortbrennen der Knallpulverflamme, die einen sehr niedrigen Entzündungspunkt hat, würde die Temperatur gewiss noch hoch genug bleiben. Dass mit Kraft gegen das Drahtnetz getriebene brennende Gasströme das Netz durchdringen, ist ganz richtig und ganz Davy's Theorie gemäss, indem hier in derselben Zeit eine vielmal grössere Menge weissglühendes Gas, oder Kohlentheilchen gegen die Dräthe angetrieben werden. Giebt nun auch ein Theil von diesen seine Wärme vollständig an die Dräthe ab, so werden diese dadurch so sehr erhitzt werden, dass sie auch beim besten Leitungsvermögen bald die Temperatur der Flamme annehmen, so dass nun die übrigen noch brennenden Theile frei durch die Maschen dringen können. Dass, was hier angegeben wurde, das Werk eines Augenblicks sein kann, versteht sich von selbst. Uebrigens ist auch hier nicht zu vergessen, dass eben die Kraft, mit welcher die glühenden Gastheilchen durch die Maschen getrieben werden, sie so schnell neben den Dräthen wegtreibt, dass sie zur Absetzung ihrer Wärme gar nicht Zeit finden. Selbst ein gut leitender Metalldraht rasch durch eine Flamme gezogen nimmt keine merkliche Wärme an. Daraus scheint sich erklären zu lassen, dass in manchen Fällen der erste Durchbruch eines brennenden, mit einiger Kraft getriebenen, Gasstroms noch etwas früher zu erfolgen scheint, als das Netz glüht.

in der Richtung von *c* nach *A* getrieben werden müssen, worauf sie den in der Figur angedeutenden Weg nehmen, indem sie der Wirkungssphäre des Körpers *c* entzogen, wider ihres geringen sp. Gew. wegen gerade aufwärts steigen, nichts aber kann sie veranlassen wieder nach *B* hin zu gehen, so dass eine der in fig. *b* angedeuteten ähnliche Gestalt entstehen könnte. Vielmehr erhielte die Flamme nun die Gestalt wie fig. 6. Man blase mittelst eines Röhrchens sehr schwach in eine Flamme um diese Wirkung vor Augen zu sehen. Die hierbei aus dem Blaserohr getriebene Luft kann, wie leicht einzusehen, den Erfolg durchaus nicht abändern, denn jedes ausgetriebene Lufttheilchen ist, so wie es vor die Mündung tritt, in demselben Falle als die aus dem Rohre aufgestiegenen Gastheilchen.

Ein vollkommen beweisender Versuch aber, der darthut wie der genäherte Körper nur erkältend wirkt, ist folgender: Nähert man den Drath der Spitze, so findet die *scheinbare* Repulsion (so nennt sie Hr. Libri ganz mit Recht) nicht statt, bringt man den Drath in die Spitze hinein, so brennt sie trüber und raucht mehr, ja die Flamme verlängert sich, besonders sichtbar ist diess, wenn man den Draht in ein Oehr gebogen hat und durch dieses die Spitze hindurchspielen lässt, eine dunkle russende Flamme dringt aus derselben hervor, aber keine Art von Repulsion ist zu sehen, nur dieselbe Wirkung, wie wenn man eine Schaale u. s. w. über eine Gasflamme bringt. Hatte diese nämlich auch vorher die zum vollständigen Verbrennen des Kohlenstoffs nöthige Temperatur (der Luftzutritt vorausgesetzt) so dass sie nicht russte und man bringt dann irgend eine Metall- oder Porzellainschaale darüber, so beschlägt sich diese mit Russ, indem sie der Flamme ihre Hitze entzieht, obgleich die am Gefässe nun auseinander getriebene Flammenspitze jetzt mehr Berührungsstellen mit der umgebenden Atmosphäre hat, als sie vorher besass. Die Hitze ist so weit erniedrigt, dass der ausgeschiedene Kohlenstoff keine Verwandschaft mehr zum Sauerstoff besitzt, was bekanntlich nur in der Glühhitze der Fall ist. Fände endlich die von Li-

bri angenommene Repulsion statt, wie ist es dann möglich, dass man durch das übergehaltene Drahtnetz in den dunkeln Theil der Flamme hineinsehen kann, wie kommt es, dass der Rauch und das unverbrannte Gas (die nicht mehr glühende Flamme) durch das Netz hindurchdringt? Müsste sie nicht vielmehr von oben durch das Netz besehen eine glühende Oberfläche zeigen, müsste sich nicht die ganze Flamme mit dem Rauche unter dem Netze ausbreiten und zur Seite entweichen, wie wenn man eine Platte darüber hält, denn die vermeintliche abstossende Kraft des Drahtnetzes müsste doch denselben Einfluss auf die Flamme ausüben wie der materielle Widerstand der Platte.

Der Verfasser führt noch einige Resultate an, die theils schon bekannt waren, theils auch längst ihre Erklärung gefunden haben. Die Theorie des Hrn. Libri halten wir für überflüssig weiter auseinander zu setzen. Was die Anwendung betrifft, die Hr. Libri von derselben auf die Construktion der Sicherungslampe macht, so hat sie durchaus keinen praktischen Werth. Dass man die Maschen weiter machen kann, als gewöhnlich geschieht, ist ganz richtig, auch wird ein ziemlich weites Netz einen Augenblick die Verbreitung der Entzündung nach aussen hindern; aber sehr bald wird sich, wenn nicht viel ableitende Dräthe da sind, doch die Flamme einen Weg durch das Netz bahnen. Der Verfasser räth die Dräthe des Sicherungscylinders blos parallell neben einander zu stellen ohne sie anders zu kreuzen als durch einige zu ihrem Zusammenhalte dienende Dräthe. Er hat diese neue Vorrichtung geprüft, sie hat seinen Erwartungen entsprochen. Sie verhindert die Detonationen gleich der gewöhnlichen Sicherungslampe und verbreitet weit mehr Licht als diese. Das ist sehr leicht glaublich, besonders wenn keine Strömungen von brennbaren Gasen auf sie wirkten. Wer indessen die Sorglosigkeit kennt, mit welcher die Grubenarbeiter ihre Werkzeuge zu behandeln gewohnt sind, wird wohl nie rathen, dergleichen nach Libri's Vorschlage gearbeitete Lampen ihnen in die Hände zu geben. Wie leicht könnten zwei Dräthe durch irgend

einen Zufall weiter als sie dürfen auseinander gerückt werden, was augenblicklich eine Detonation zur Folge haben würde! Man hat vor einigen Jahren die Erklärung der Wirkungsweise der Sicherungslampe von Grotthuss wieder vorgesucht, nach welcher das Drahtnetz vermöge seiner Hitze verdünnend auf die umgebenden Gase wirken und sie dadurch unentzündlich machen soll. Abgesehen davon, dass in diesem Falle das Drahtnetz erst schützen könnte, nachdem es warm geworden wäre, was bekanntlich nicht der Fall ist, so wird die Erklärung auch durch einen sehr einfachen Versuch wiederlegt. Man halte über ein Rohr, aus welchem Oelgas strömt in einiger Entfernung ein Drahtnetz. Das Gas tritt durch die Maschen und ist oberhalb des Netzes entzündlich und brennt hier mit kegelförmiger Flamme, ohne dass sich die Entzündung nach unten fortpflanzte. Hier aber, unterhalb des Netzes, kann das Gas nicht verdünnt sein, sondern es ist gegentheils dichter als das oberhalb des Nezzes brennende. Ueberhaupt dürfte sich kein Versuch finden, der nicht in der einfachen und schönen Theorie Davy's sehr leicht seine Erklärung fände.

VII.

N o t i z e n.

1) *Benutzung des Aloëbitter in der Färberei.*

Hr. Prof. Liebig *) hat einige neue Untersuchungen über die bittern Substanzen, welche durch Behandlung des Indigs, der Seide und der Aloë mit Salpetersäure entstehen, bekannt gemacht, so wie über die von ihm entdeckte *Kohlenstickstoffsäure.* Diese Arbeit bietet auch einige in technischer Hinsicht bemerkenswerthe Resultate dar, indem das von Bracconot entdeckte *Aloëbitter* **) nach den Erfahrungen des Hrn. Verfassers in der Färberei von Wichtigkeit zu werden verspricht.

Wenn man 8 Th. Salpetersäure über 1 Th. Aloë abzieht und die rückständige Flüssigkeit mit Wasser vermischt, so schlägt sich eine röthlichgelbe harzähnliche Substanz nieder, die durch Auswaschen pulvrig wird. Man erhält sie in grösster Menge, wenn zu ihrer Bereitung verdünnte Salpetersäure (1,25 sp. Gew.) angewandt wird. Diese ist das Aloëbitter. Dampft man die über dieser Substanz stehende dunkelgelbe Flüssigkeit bis zu einem gewissen Grade ab, so bilden sich darin grosse breite gelbe, undurchsichtige rhomboëdrische Krystalle, die aus einer Verbindung von Kleesäure mit Aloëbitter bestehen, durch fünf- bis sechsmaliges Umkrystallisiren lässt sich das Aloëbitter von der Kleesäure trennen und die letztere erkennen. Mit den Basen giebt dieser Körper *detonirende* Salze. Diese verpuffende Eigenschaft verdankt er der Kohlenstickstoffsäure, denn in der That ist er eine Verbindung dieser Säure mit einer eigenthümlichen dem sogenannten Indigharz correspondirenden Substanz.

*) Poggendorff's *Annalen.* Bd 13. 191. auch schon: Schweigger's *Jahrb. d. Chem. und Phys.* 19. 373.

**) Gilbert's *Annalen* 44. S. 148. und 159.

Das Aloëbitter löst sich in 800 — 1000 Th. kaltem Wasser auf, in heissem ist es leichter auflöslich. Die Auflösung besitzt eine prächtige Purpurfarbe. Kocht man Seide mit einer Auflösung dieser Substanz, so nimmt sie eine sehr dauerhafte Purpurfarbe an, die der Seife und den Säuren (ausser der Salpetersäure) vollkommen widersteht. Die Salpetersäure verändert diese Farbe in Gelb, allein durch Auswaschen der Lappen in reinem Wasser erscheint die Purpurfarbe wieder. Durch zweckmässige Beizen lässt sich diese Farbe auf unzählige Art nüanciren. Wolle wird durch diesen Farbestoff ausgezeichnet schön schwarz gefärbt, diese Farbe ist sehr dauerhaft und wird durch das Licht nicht im mindesten verändert. Leder wird purpurfarben und Baumwolle rosenroth. „Ich habe einige Versuche mit dieser Substanz angestellt," sagt Hr. Prof. Liebig, „in der Hoffnung ein dem Lichte widerstehendes Rosenroth auf Seide zu erhalten und ich habe mich überzeugt, dass wenn es jemals gelingt die Seide ächt rosenroth zu färben, es nur mit Hülfe dieser Substanz geschehen wird."

2) *Prinsep's Pyrometer.*

Schon längst haben sich in der Praxis Schmelzungen strengflüssiger Substanzen als die sichersten Pyrometer erwiesen, so namentlich benutzt man auf Glashütten, Blaufarbewerken u. s. w. gewisse mehr oder weniger strengflüssige Fritten um damit die Hitze des Ofens auszumitteln. Prinsep giebt dem Verfahren den Vorzug, nach welchem man den Grad hoher Temperaturen nach dem Schmelzen edler Metalle schätzt. Die Schmelzpunkte des Goldes, Silbers und Platins sind entfernt genug von einander, um eine bedeutende Temperatur-Differenz zu umfassen. Um aber Zwischengrade zwischen diesen drei festen Punkten zu erhalten werden noch Legirungen dieser Metalle mit einander in verschiedenen Verhältnissen angewandt. Ein nach diesem Princip eingerichtetes Pyrometer giebt sehr genaue Anzeigen und es besteht nur aus einem kleinen Gefässe, das in getrennten Zellen die nöthige Zahl der pyrometrischen Legirungen, jede

von der Grösse eines Nadelkopfes enthält. Ist eine davon bei einem Versuche geflossen, so bringt man sie unter den Hammer, um ihr neue Brauchbarkeit zu geben. Die Bezeichnungsweise der Angaben dieses Pyrometers ist sehr einfach und zweckmässig, indem sie zugleich die Natur der Legirung und den entsprechenden Temperaturgrad ausdrückt. Der Abstand zwischen den Schmelzpunkten des Silbers und Goldes wird in 10 Grade getheilt, deren jeder einem Zusatze von 10 p. C. Gold zum Silber entspricht, so dass der Schmelzpunkt des reinen Silbers mit 0, der des reinen Goldes mit 10 bezeichnet ist. Vom Schmelzpunkte des Goldes bis zu dem des Platins zählt der Verfasser 100 Grade, die Zwischengrade werden durch Zusatz von 1 p. C. Platin für jeden Grad über 10° erhalten. *Philos. Mag. and Annals of Ph. Febr.* 1828. 129.

3) *Verhalten des Gusseisens zu Schmiedeeisen bei Rothglühhitze.*

Erhitzt man Eisen zwischen Bohrspähnen von Gusseisen, so wird es sehr schnell cementirt und wird durch Härten so hart, dass es kaum von der Feile angegriffen wird. Man verwandelt auf diese Weise Eisenblech, Draht u. s. w. leicht in Stahl. Da die Hitze nicht stark genug ist um das Eisen zum Schweissen zu bringen, so behalten die Stücke ihre Form. Je feiner zertheilt das Gusseisen ist, um so schneller gelingt die Operation. Bedeckt man die Kapsel mit Sand, so verhütet man die Oxydation des Gusseisens, und man kann es dann mehrere Male benützen. Was geht bei dieser Operation vor? Ist es der Kohlenstoff des Gusseisens, welcher das Eisen durchdringt oder das Gusseisen selbst? Plumbago (Graphit) unter gleichen Umständen ist ohne Wirkung. *Buchner's Repertor. der Pharmacie.* 28. 214.

4) *Neues Mittel Gusseisen weich zu machen.*

Das *Recueil industriel. Mai* 1828. 121. enthält (nach dem Englischen, jedoch ohne nähere Angabe der Quelle) folgende merkwürdige Notiz.

Man hat in den vereinigten Staaten von Amerika im August 1827 ein neues Verfahren bekannt gemacht, welches, wenn es sich bewährt, zwar in der geltenden Theorie keine Erklärung findet, aber für alle, welche in Gusseisen arbeiten von ausserordentlicher Wichtigkeit sein würde, weshalb denn eine Prüfung desselben sehr wünschenswerth ist. Der Correspondent versichert Zeuge folgender Thatsache gewesen zu sein. Ein Stück Gusseisen, von 8 Zoll Durchmesser und $\frac{3}{4}$ Zoll Dicke, wurde auf den höchsten Grad, beinahe bis zum Schmelzpunkte erhitzt und dann zwei Unzen Cassonade (Rohzucker) darauf gestreut. Dieser schien das Metall vollkommen zu durchdringen, er veränderte dessen Farbe und Gefüge und erweichte es in solchem Grade, dass es sich so leicht schneiden und feilen liess, als das weichste Eisen.

Der Theil desselben, auf welchen kein Zucker gekommen war, blieb weiss und so hart, dass er allen Werkzeugen vollkommen widerstand.

Der Correspondent berichtet zugleich, dass dieses Verfahren seit einigen Monaten von vielen Arbeitern zu Boston ausgeübt wird.

Sonderbar ist, dass über das Verhalten unter dem Hammer nichts bemerkt wird!

5) *Bemerkungen über Darstellung und Verkauf von Brom, Kalium und Natrium.*

Bei der Scheidung des Broms aus der Schönebecker Muttersoole bemerkte Hr. Administrator Herrmann *), dass die bromwasserstoffsaure Magnesia, in welcher Verbindung sich das Brom in jener Soole wahrscheinlich befindet, durch Schwefelsäure nicht zerlegt wird und nur erst dann, wenn Braunstein zugesetzt wird und sich Chlor bildet, die Scheidung erfolgt. Dieser Umstand erleichtert die Scheidung des Broms sehr, denn man darf nur die übrigen in der Kochsalzmutterlauge befindlichen Salze durch Schwefelsäure zer-

*) *Poggendorf's Ann. d. Phys.* 13. 175.

legen, die Salzsäure abdestilliren, dann die neugebildeten schwefelsauren Salze durch Krystallisation trennen, so erhält man eine Lauge, welche sehr viel Brom enthält. Daher vermag Hr. Herrmann das Brom jetzt billiger zu verkaufen und ist bereit den Freunden der Chemie die Unze Brom à $2\frac{1}{3}$ Thlr. und die Unze Bromkalium und Bromnatrium à 1 Thlr. zu erlassen.

Von Paris aus wurde Hr. H. aufgefordert Kalium und Natrium verfertigen zu lassen. Es ist ihm diese Arbeit nach Hrn. Dr. Wöhler's Vorschrift, mit Benutzung einiger praktischen Handgriffe, welche Hr. Prof. Mitscherlich Hrn. H. mittheilte, sehr gut gelungen und er kann die Unze Kalium und Natrium à 6 Thlr. erlassen. Die allgemein angenommene Meinung, dass Natrium schwerer darzustellen sei als Kalium fand Hr. H. nicht bestätigt, indem das Natrium weit leichter destillirt und mitunter in Tropfen von 1 Zoll Durchmesser.

6) *Schreckliches Unglück durch Schwefel-Aether.*

Es ist durch die Zeitungen bekannt geworden, welches fürchterliche Ereigniss die Apotheke des ausgezeichneten Chemikers Hrn. Apotheker Pagenstecher in Bern zerstört hat. Da aber die Angaben darüber in öffentlichen Blättern zum Theil widersprechend und unrichtig sind, so sei es erlaubt, hier die näheren Umstände über dieses warnende Unglück mitzutheilen, wie sie Hr. Hofr. Dr. Buchner in seinem trefflichen *Repertorio der Pharmacie* 28. 409 nach einem Briefe eines wahrheitsliebenden Augenzeugen erzählt.

Es war am 12. Juni Abends gegen 8 Uhr, als die ganze Stadt Bern durch die fürchterlichste Explosion in den grössten Schrecken versetzt wurde, denn alle Häuser wurden davon erschüttert und es war als ob die grösste Pulvermine gesprungen wäre. Bei Hrn. Apotheker Pagenstecher war ein künstliches Mineralwasser bereitet und in Flaschen gefüllt wurden, welche der Knecht sammt einem Handlanger in den Keller zu tragen hatte, wohin eine Treppe von der Strasse aus führt. Während dieser Arbeit wurde im

Keller eine Flasche von beinahe 3 Maas (das Berner Maas hält 36 Unzen) Schwefeläther zerbrochen. Der Knecht rief zwar sogleich den Gehülfen, welcher eben allein im Geschäfte war, aus der Officin in den Keller um zu fragen was zu machen sei? Allein dieser, genöthigt sogleich wieder in die Apotheke zurückzukehren um Jemanden zu bedienen, konnte seine Anordnung nur darauf beschränken, dass er sagte, man solle das brennende Licht sogleich aus dem Keller entfernen. Leider scheint diess nicht befolgt worden zu sein, denn kaum waren 20 Minuten verflossen, während dessen sich der Aether im Keller verbreitet und eine Art Knallluft gebildet hatte, als die Explosion mit solcher Heftigkeit erfolgte, dass die beiden unglücklichen Männer, welche sich noch immer im Keller aufgehalten hatten, mit solcher Gewalt und Schnelligkeit herausgeschleudert wurden, dass sie gar Niemand fliegen sah; beide fand man jenseits der Strasse, den einen im Gange des Kaufhauses und den andern an der Façade dieses Gebäudes ganz zerschmettert, so das keiner mehr ein Lebenszeichen von sich gab. Das Gewölbe des Kellers war zersprengt und die darüber befindliche Apotheke mit dem Gehülfen und zweien andern eben darin befindlichen Männern, so wie auch das Comptoir der Officin, alles stürzte in den Keller hinab; auch erfolgte der Einsturz der gewölbten Halle (Säulengang) vor der Apotheke und nun stand alles in heller Flamme, die aber durch die thätige Brand-Wacht bald wieder gelöscht wurde. Der eine von den dreien mit der Apotheke in den Keller gestürzten Menschen, ein alter Mann, hatte beide Beine gebrochen, die beiden andern aber sind wie ein Wunder aus den Ruinen hervorgekrochen; zwei andere Männer, die sich eben vor dem Hause befanden, sind gleichfalls gefährlich verwundet; der eine davon hat einen Theil seines Hirnschädels verloren.

In der Apotheke ist auch nicht eine Büchse stehen geblieben; alles ist zerschmettert; eben so im Keller wo sogar die Weinfässer gesprungen sind. Man kann sich leicht vorstellen, dass durch eine so heftige Erschütterung das

ganze Haus sehr gelitten hat und es ist kaum ein Zimmer in demselben unbeschädigt geblieben, so dass man den Schaden wohl auf 16,000 Schweizer-Franken anschlagen kann.

Es ist dieses höchst bejammernswerthe Ereigniss ein neuer Beweis wie gefährlich die ausserordentliche Ausdehnsamkeit und Brennbarkeit des Aethers werden kann; wobei kaum nöthig sein dürfte an früher durch denselben veranlasste Unglücksfälle zu erinnern. Es sei eine Regel die Vorräthe an ätherhaltigen Flüssigkeiten nicht nur in möglichst kühlen Gewölben aufzubewahren und jede Flamme fern zu halten, sondern auch die grössern Vorräthe in kleinere Flaschen zu vertheilen, wovon keine über ein Maas halten sollte, damit bei einem Unglücksfalle der Schade möglichst beschränkt bleibe. Die heftige Explosion, welche der mit atmosphärischer Luft gemengte Schwefeläther-Dampf bei seiner Entzündung verursacht, ist leicht zu erklären, wenn man die Eigenschaften des Knallgases oder des mit Sauerstoff gemischten Kohlenwasserstoffgases kennt und die Unglücksfälle, welche letzteres in Steinkohlengruben so oft bewirkt.

7) *Neues Mittel hartes Wasser gut zu machen.*

(Mitgetheilt von Hrn. Joh. Carl Leuchs in Nürnberg.)

Das harte Wasser ist zu verschiedenen Anwendungen, vornämlich zum Waschen, zur Bereitung des Biers u. s. w. wenig geeignet, da es entweder kohlensauren Kalk, der in einem Ueberschusse von Kohlensäure gelöst ist, oder Gyps enthält. Die bisherigen Mittel es gut zu machen, bestanden im *Kochen*, wodurch die Kohlensäure ausgetrieben, und der kohlensaure Kalk demnach unauflöslich gemacht wird, im Zusatz von *Baryt* oder *Pottasche*, welche die Kalksalze zersetzen, worauf der Kalk niederfällt, endlich im Zusatz von *Kleie*, welche die erdigen Theile an sich zieht.

Von diesen Mitteln ist das erste kostspielig, das zweite wegen der Verunreinigung des Wassers mit Baryt und Kali nur in wenig Fällen anwendbar und es blieb daher nur

das dritte übrig, welches besonders häufig in Haushaltungen angewandt wird, wo man, aus Mangel eines weichen Wassers, genöthigt ist, mit hartem zu waschen.

Ich habe gefunden dass auch die *Holz-* so wie die *thierische Kohle* ein gutes Mittel ist, hartes Wasser weich zu machen oder von seinen erdigen Theilen zu befreien. Man übergiesst Holz- oder Knochenkohle so lange mit verdünnter Salzsäure als noch ein Aufbrausen zu bemerken ist, (bei Holzkohle ist auf den Zentner $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Pfd. hinreichend), wäscht sie dann mit reinem Wasser aus, macht in einem gewöhnlichen Laugenfasse mit doppeltem Boden, auf ein über den zweiten durchlöcherten Boden ausgespanntes Tuch, eine Lage reinen Sand oder Kies von $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Dicke, dann eine Lage Kohlenpulver von 2 bis 3 Zoll Dicke, und auf diese wieder eine Lage Kies von 2 Zoll, und giesst nun in das Fass das weich zu machende harte Wasser. Das zuerst durchlaufende giesst man wieder zurück, bis es klar abläuft und kann nun dieses Fass Jahre lang zum Reinigen oder Weichmachen des Wassers benutzen.

Im Kleinen genügt es auch das Wasser mit Kohlenpulver abzurühren oder stark zu schütteln, und dann durch Seihen von demselben zu befreien.

Die vorherige Behandlung mit Salzsäure ist bei der Holzkohle nicht durchaus erforderlich, obgleich sie dann dem Wasser anfangs freies Kali mittheilt. Bei der Knochenkohle ist sie dagegen erforderlich, weil diese Kalksalze enthält; zugleich wird dadurch ihre reinigende Kraft sehr verstärkt.

Intelligenzblatt.

Das Laboratorium. Eine Sammlung von Abbildungen und Beschreibungen der besten und neuesten Apparate zum Behuf der praktischen und physikalischen Chemie. Erstes bis zehntes Heft. Tafel I. — XLI. Weimar, im Verlage des Grossherzogl. Sächs. priv. Landes-Industrie-Comptoirs. 1825 — 1828.

Es liegen nun 10 Hefte dieser sehr zweckmässig angelegten Sammlung vor uns und wir nehmen hier Gelegenheit sie Allen zu empfehlen, welche sie noch nicht kennen sollten, überzeugt dass niemanden die Anschaffung des Werkes gereuen dürfte. Das Laboratorium giebt, seinem Titel getreu, stets eine Auswahl von deutlichen Abbildungen der besten und neuesten Apparate, welche grösstentheils in theuern ausländischen Werken verstreut sind, zu so mässigem Preise, dass auch dem Unbemittelten der Ankauf der Hefte sehr erleichtert wird, um so mehr, als die Verlagshandlung die Hefte einzeln verrechnet. Die Erklärungen sind grösstentheils vollkommen genügend und klar, und in der Zusammenstellung der Gegenstände spricht sich zugleich ein Streben aus, dem Leser auch einen historischen Ueberblick zu liefern, indem gewöhnlich jede Tafel nicht nur den dargestellten Apparat in seiner neuesten Vervollkommnung, sondern auch in seiner ursprünglichen Form und seinen nachherigen Verbesserungen abbildet. Nur selten findet man Figuren die es wünschenswerth machen, dass die Redaktion künftig sie mit vollkommneren vertauschen möchte, wie etwa die Wasserpresse H. VII.

Da, der Natur der Sache nach, die Abbildungen nicht nach einem gemeinschaftlichen Maasstabe gezeichnet sein können, so wäre es vielleicht auch wünschenswerth, wenn bisweilen den einzelnen Figuren oder Tafeln Maasstäbe beigezeichnet würden, um dadurch die Deutlichkeit zu erhöhen. Das vorliegende neueste Heft enthält auf
T. 38 einige meteorologische Instrumente und Apparate.
T. 39 Apparate um Flüssigkeiten oder Solutionen mit

Gasen zu schwängern. T. 40 Pneumatische Destillir-Apparate. T. 41 Zerkleinerungsmaschinen und Pflasterstreichmaschinen.

Hoffentlich wird die Red. das ganze Werk nicht blos in Heften fortlaufen lassen, sondern diese in Bände sammeln, und dann mit den nöthigen Registern versehen. Möge dem Unternehmen der verdiente Beifall bleiben und das Werk ununterbrochen fortschreiten.

Allgemeine Taschenbibliothek der Naturwissenschaften. Erster Theil. Physik. Zweites Bändchen. Auch unter dem Titel: Physik, allgemein fasslich dargestellt von Dr. *Heinrich Ficinus*. Zweites Bändchen, mit 1 Kupfer. Dresden *P. G. Hilscher'sche* Buchhandlung 1828.

Mit diesem zweiten Bändchen schliesst sich der erste Theil dieses schon im Intelligenzblatte des Julihefts von uns angezeigten Werkes. Die beiden davon erschienenen Bändchen bilden für sich ein Ganzes, das auch unter besonderem Titel ausgegeben wird und als kurzer Abriss der Physik vielen willkommen sein wird. Eine willkommne Zugabe sind die angehängten Tafeln über Maase, absolute und specifische Gewichte, Wärmeverhältnisse u. s. f. Den Schluss macht ein Register.

Taschen-Encyclopädie oder allgemeine Uebersicht der Künste und Wissenschaften u. s. w. Von einer Gesellschaft Gelehrter und Literatoren unter Leitung des Hrn. *M. C. Bailly de Merlieux* u. s. w. Unter besonderen Titeln:

Die anorganische Chemie. Eine Darstellung der allgemeinen Grundsätze der Chemie und Beschreibung der einfachen und zusammengesetzten Körper nebst einer historischen Einleitung. Nach dem Französischen des *J. J. Paupaille* von Dr. *C. G. Ch. Hartlaub*. Erster Theil mit Kupfern. Leipzig 1828 im Industriecomptoir. Ferner:

Die organische Chemie. Eine Darstellung der chemischen Untersuchungen der Pflanzen und Thiere und der vorzüglichsten Gifte, nebst einem Anhange, enthaltend Lebensbeschreibungen ausgezeichneter Chemiker, eine che-

mische Bibliographie und ein chemisches Wörterbuch u. s. w. Zweiter Theil. u. s. w.

Die beiden vorliegenden Bändchen in Taschenformat sind für ein grosses Publikum berechnet und dürften ihrem Zwecke entsprechen, der keineswegs dahin geht, grössere chemische Werke entbehrlich zu machen, sondern vielmehr durch populären Vortrag der allgemeinsten chemischen Sätze zum Studio der Chemie einzuladen. In diesem Betracht können wir der Bearbeitung des Werkchens unsern Beifall nicht versagen, die Darstellung bewegt sich frei und leicht, wenn auch nur an der Oberfläche hin, sie geht nicht ins Einzelne, sondern gewährt mehr allgemeine Ueberblicke, wie es die Leser wünschen werden, für welche die Taschenencyclopädie bestimmt ist. Die Uebersetzung ist gelungen, nur schloss sich der Uebersetzer vielleicht dem französischen Verfasser zu streng an, wünschenswerth wäre z. B. eine Vervollständigung der angehängten Literatur durch deutsche Schriften gewesen, so wie auch bei einer künftigen neuen Auflage vielleicht der biographische Anhang durch Lebensbeschreibungen deutscher Naturforscher (die der französische Verfasser nicht kennt) nützlich vermehrt werden könnte.

Repertorium der organischen Chemie von M. *Gustav Theodor Fechner*. Zweiten Bandes zweite Abtheilung mit einer Kupfertafel. Leipzig 1828 bei *Leopold Voss*.

Mit dieser letzten Abtheilung schliesst sich das Werk. Denn obwohl der Hr. Verfasser noch in einigen besondern demselben sich anschliessenden Bänden, die Resultate der sämmtlichen bis jetzt bekannten Pflanzenanalysen, zum Theil mit Angabe des Ganges derselben und mit Beifügung der vollständigen Beschreibung der chemischen Verhältnisse einiger besonders wichtigen zusammengesetzten pflanzlichen Substanzen, wie des Holzes, der Kohle, der Milchsäfte, der Chinarinde u. s. w. so wie ferner die chemische Physiologie des menschlichen und thierischen Körpers, mit Angabe der Resultate der bis jetzt bekannten und des Ganges der wichtigsten Analysen thierischer Theile mit gewohnter Vollständigkeit und kritischer Beurtheilung zu bearbeiten gedenkt, so ist diese Fortsetzung des Repertoriums doch durchaus nicht streng mit ihm verbunden.

Ausser verschiedenen Artikeln über Zerlegung der organischen Substanzen, Ausmittelung von Vergiftungen, über sogenannte Adhäsionserscheinungen der ätherischen und fetten Oele u. s. w. gegen Wasser, Glas u. s. w. enthält dieser Band von S. 597 — 913 die während dem Erscheinen des Werkes nöthig gewordenen Nachträge zur organischen Chemie, so wie von 915 — 993 ein vollständiges Register über das ganze Repertorium.

Sammlung neuer Entdeckungen und Verbesserungen in der Färberei, örtlichen Druckerei und Farben-Bereitung. Auch als Nachtrag zu *J. C. Leuchs* Farben und Färbekunde. Mit Holzschnitten. Nürnberg, polytechnische Verlagshandlung von *C. Leuchs* und Comp. 1828. gr. 8. 166 S.

Diese Schrift des rühmlichst bekannten Technologen Hrn. *Leuchs* bildet, wie schon der Titel besagt, eine Fortsetzung des grössern Werkes des Hrn. Verfassers über die Farben. Dieses erschien nämlich schon 1825. Die vielen neuen Entdeckungen in der Färberei und Farbenbereitung, welche seit jener Zeit bekannt worden sind, dem Publico mitzutheilen ist der Zweck dieser Schrift, den sie gewiss zur Zufriedenheit aller Besitzer des frühern Werks erfüllen wird. Uebrigens wurde, um es ihm desto enger anzuschliessen, streng nur das mitgetheilt, was nicht schon in jenem enthalten ist.

Vermisst haben wir keine irgend wichtige neuere Thatsache, mit Verwunderung findet man zum Theil schon die Resultate von ausländischen Arbeiten aufgenommen, die kaum erst in Deutschland bekannt geworden sind, ein Beweis, dass der Druck sehr rasch vorgeschritten sein muss. Eher möchte man mit dem Verfasser rechten, dass er zu viel und unter diesem mehreres mittheilt, was die Probe nicht halten wird. Gewiss würde der Verfasser seine Leser sich sehr durch kritische Beurtheilung der neuen hier angeführten Entdeckungen verbunden haben. Es bedarf ja so oft nicht einmal eines Experiments, um den schlechten Erfolg mancher neuen Methoden, namentlich in der Färberei, mit Bestimmtheit vorherzusagen. Die Bearbeitung des Werkes ist übrigens klar und deutlich, und, wo es erforderlich war, hinlänglich ausführlich. Den Schluss macht die Aufzählung der neuen Schriften, welche über Färberei und Farbenbereitung seit 1825 erschienen sind.

VIII.

Ueber die Bablah.

Von C. A. Beyer.
Chemiker an der Königl. Sächs. conc. chemischen Fabrik zu Zwickau.

(Eine im polytechnischen Lesevereine daselbst gehaltene Vorlesung.)

Die Bablah ist behufs der Anwendung zu technischen Zwecken, als Surrogat der Galläpfel und anderer Gallussäure- und Gerbestoff-haltiger Vegetabilien, seit dem Beginn ihrer Einführung in das Gebiet der Färbekunst, schon so oft der Gegenstand verschiedener Ansichten gewesen, dass es mir nicht unverdienstlich schien, dieselbe einer Analyse und einer Prüfung ihrer Eigenschaften zu unterwerfen.

Herr Roard in seinem Berichte im *Bulletin de la Société d'Encouragement No. 250. S. 60* spricht derselben im Vergleiche mit den aleppischen Galläpfeln alle die guten Eigenschaften geradesweges ab, welche später von Hrn. Robiquet anerkannt und durch Herrn Lassobe auf praktischem Wege erwiesen wurden. Wenn gleich der letztere in seiner über diesen Gegenstand erschienen Schrift von manchen unrichtigen Ansichten, namentlich hinsichts der angenommenen gänzlichen Abwesenheit des Gerbestoffs in diesem Färbemittel, geleitet wurde, so hat sich derselbe doch ein Verdienst um die Anwendung des letzteren in der Färberei zur Erzeugung verschiedener Farbenüanzen, welche bei Benutzung von Galläpfeln nicht erzielt werden konnten, erworben. Sei es nun, dass die Abweichungen in den verschiedenen Meinungen ihren Grund vielleicht in einer verschiedenen Beschaffenheit des Materials hatten, welches von den erwähnten Herren bei den Prüfungen angewandt wurde, oder dass bei der Analyse nicht mit der nöthigen Sorgfalt verfahren worden ist: ich kann in Folge meiner Untersu-

chungen weder den Ansichten des Hrn. Robiquet, welcher in der Bablah nicht so viel Gerbestoff vorfand, dass sich dieselbe zum Gerben eigene und daher den Namen *Tannin oriental* nicht verdiene, noch der des Herrn Lassobe, welcher die gänzliche Abwesenheit des Tannin's als Thatsache aufstellt, beitreten.

Es sind bis jetzt zwei Arten der Bablahschoten in den Handel gekommen und zwar von der ostindischen Mimosa cineraria (aculeata, foliis conjugatis, pinnatis: pinnis aequalibus, aculeis incurvis. cortex cinereus) und von der in Africa wachsenden Mimosa nilotica, (spinis stipularibus, patentibus, foliis bipinnatis, partialibus extimis, glandula interstinctis, spicis globosis pedunculatis).

Die Schote der erstern unterscheidet sich im Aeussern von der letztern durch den auf der Oberfläche derselben haftenden grauen Anflug und eine etwas dickere Schale, welche die Saamenkerne einschliesst. Der letztern dagegen fehlt jener graue Ueberzug, sie hat eine gelbliche Farbe und eine minder dicke Schale. Ueber die Fruchtschote von Mimosa nilotica hat Hr. General-Lieutenant v. Minutoli in diesem Journ. Bd. II. 475 einen Bericht erstattet und Herrn Professor John zur Analyse und Untersuchung derselben veranlasst, über deren Resultate mir indess das Nähere nicht bekannt geworden ist. Es wäre in der That wünschenswerth vergleichende Versuche mit beiden Sorten der Bablahschoten anzustellen, indem es doch in der Möglichkeit liegt, dass sich Anomalien in dem Verhältnisse der Bestandtheile darbieten könnten, was für die Anwendung nicht unwichtig ist. Welche von den beiden Arten der Bablahschoten bei den Versuchen der Herren Robiquet, Roard und Lassobe benutzt wurden, muss ich dahin gestellt sein lassen. Wenn gleich es indess erwiesen ist, dass Pflanzen verschiedener Arten einer Gattung, in entgegengesetzten Himmelsstrichen wachsend, und auf verschiedenem Boden, bei verschiedener Kultur und zu verschiedenen Zeiten, vor oder nach der gänzlichen Reife geerntet, quantitative Abweichungen der Bestandtheile zeigen können, so ist es doch höchst

unwahrscheinlich, dass der einen Art dieser Pflanzen ein Bestandtheil ganz fehlen sollte, welcher der anderen eigenthümlich ist. Wir finden den Beweis in der Verschiedenheit der Galläpfel von den Eichen, welche in dem quantitativen Verhältnisse ihrer Bestandtheile, je nach dem climatischen Einfluss zwar wesentlich von einander abweichen, indess in der Anwesenheit von Gallussäure und Gerbestoff als deren charakteristischen Mischungstheilen stets übereinkommen; wenn aber die Galläpfel, welche nur ein krankhaftes Produkt der Gewächse sind, indem das Insekt, welches zur Bildung derselben erforderlich ist, in die Wunde einen scharfen Saft giesst, wodurch ein Hervorquellen der Gallussäure- und Gerbestoff-haltigen Säfte des Baums verursacht wird, nicht ganz geeignet sein sollten, den Beweis zu führen, so bieten uns auch viele andere Pflanzen diese Anomalie dar. Im inländischen Opium z. B. finden wir ein anderes Verhältniss der Bestandtheile gegen einander, aber dennoch wie in dem ausländischen Opium, Morphin, Meconsäure, Narcotin und alle übrigen Eigenthümlichkeiten in höherem oder geringerem Grade.

Wenn Herr Lassobe die Anwesenheit von Gerbestoff in der Bablah bestreitet, so ist auf der andern Seite das Vorhandensein desselben schon durch das Resultat seiner Operationen bei der Anwendung derselben erwiesen. Die Meinung, dass die Bablah ein gallussäurereicher und gerbestofffreier Körper sei, scheint besonders bei den französischen Färbern zu cursiren, und durch Herrn Lassobe's Schrift allgemein verbreitet zu sein.

1) *Analyse der Bablah.*

Bei der nachfolgend aufgezeichneten Analyse ging ich von dem Grundsatze aus, möglichst einfach zu verfahren und möglichst alle Zwischenmittel zu vermeiden, welche die Natur der Bestandtheile verändern könnten, da besonders bei der Gallussäure und dem Gerbestoffe eine solche Veränderung so leicht eintritt.

1000 Gran gepülverter ostindischer Babläbschoten wurden mehreremale und so lange mit kaltem reinen Wasser, bei gewöhnlicher Temperatur, ausgezogen, bis der letzte Aufguss nicht mehr gefärbt erschien, und nicht mehr das Lakmuspapier röthete, sämmtliche Auszüge filtrirt und bei höchst gelinder Wärme in einem mit erwärmter Luft erhitzten Trockenzimmer, verdunstet. Der Rückstand wurde wiederholt in destillirtem Wasser aufgelöst, filtrirt und verdunstet, und der bei diesen verschiedenen Operationen unlöslich gewordene, durch ein Filtrum abgeschiedene, Niederschlag ausgewaschen und getrocknet. Hierdurch wurde der grösste Theil des in die Flüssigkeit aufgenommenen Extraktivstoffs oxydirt und abgeschieden. Derselbe wog 57 Gran.

Die des grössten Theils des Extraktivstoffs beraubte Flüssigkeit wurde ferner bei gleicher gelinder Wärme zur Trockne verdunstet, der Rückstand wiederholt mit absolutem Weingeist so lange behandelt, bis alles Auflösliche aufgenommen war. Der in absolutem Weingeist unauflösliche, durch das Filtrum abgeschiedene Theil wog getrocknet 141 Gran, hatte eine braune Farbe fast wie Aloë, war fest, zerreiblich, schmeckte sehr zusammenziehend, röthete das Lakmuspapier, war in Wasser vollkommen auflöslich, fällte in grosser Menge die thierische Gallerte, gab mit salzsaurem Zinnoxydule einen gelblichen, mit salpetersaurem Eisenoxyde einen dunkel blauschwarzen Niederschlag, und verhielt sich ganz wie Gerbestoff. Wahrscheinlich ist in demselben aber etwas Gummi und Schleim vorhanden.

Von der oben erwähnten Extraction mit Weingeist wurde bei gelinder Wärme in einer Retorte der letztere abgezogen, und die sehr concentrirte Flüssigkeit in einem Porzellanschälchen bei höchst gelinder Wärme vollends ausgetrocknet, die gelblich-braune Masse nun mit wasserfreiem Aether so lange behandelt, als noch das Lakmuspapier geröthet wurde. Der in Aether unauflösliche Theil löste sich in Wasser vollkommen auf, wurde filtrirt und zur Trockne

verdunstet. Derselbe wog 35 Gran und wurde noch als Extractivstoff betrachtet.

Der Auszug mit Aether, welcher ein wenig gelblich gefärbt erschien, und stark das Lakmuspapier röthete, wurde in einer Retorte mit Vorlage bei gelinder Wärme zur Trockne verdunstet, und gab eine gelbliche krystallinische Masse, welche sich vollkommen in heissem absoluten Alkohol auflöste. Um diese Auflösung zu entfärben wurde sie mit reiner, vorher mit Salzsäure behandelter, und mit Wasser ausgewaschener, thierischer Kohle so lange digerirt, bis dieselbe gänzlich entfärbt und wasserhell erschien, hierauf filtrirt und in einem Retörtchen, um die Einwirkung der Luft abzuhalten, der Weingeist abgezogen und bei höchst gelinder Wärme gänzlich verdunstet, die fast ganz weisse Salzmasse herausgenommen und getrocknet. Sie wog genau 41 Gran und hatte alle Eigenschaften einer reinen Gallussäure, nämlich einen merklich sauren Geschmack, welcher hinterher etwas zusammenziehend wurde, bewirkte in sehr geringer Menge mit salzsaurem Eisenprotoxyde anfangs keine Trübung, nach Verlauf einiger Minuten aber eine schöne blaue Färbung, mit salpetersaurem Eisenperoxyde jedoch sogleich eine fast indigoblaue Färbung, wobei sich nach kurzer Zeit ein schwarzblauer Niederschlag absetzte, mit salpetersaurem Quecksilberprotoxyde einen schmutzig-ziegelrothen Präcipitat, welcher sich indess in kurzer Zeit bräunte.

Der oben erwähnte mit Wasser erschöpfte und getrocknete Rückstand der Bablahschoten wurde nun mit absolutem Weingeist so lange extrahirt, als derselbe noch gefärbt erschien, die Flüssigkeiten filtrirt, der Weingeist in einer Retorte abgezogen, in einem Porzellanschälchen bis fast zur Trockne verdunstet, der Rückstand mit kochendem Wasser behandelt, welches keine Reaction weder gegen Lackmuspapier noch gegen Metallsalze äusserte und ferner ausgetrocknet; derselbe hatte eine klebrige Beschaffenheit, war grünlichbraun, im Wasser unauflöslich, wog 31 Gran und hatte alle Eigenschaften eines Weichharzes.

Der ganz erschöpfte Bablahrückstand wog nunmehr 644 Gran, hatte folglich 356 Gran an auflöslichen Theilen verloren.

Es wurden ferner 200 Gran gröblich gepülverter Bablah in einem silbernen Tiegel zu Asche verbrannt, die letztere mit reinem Wasser ausgelaugt, die Auflösung filtrirt und mittelst Reagentien geprüft. Salpetersaures Silberoxyd und salpetersaurer Baryt gaben die Anwesenheit von salzsauren und schwefelsauren Salzen zu erkennen. Auf dem Filtro blieben, als unauflöslich in Wasser, Spuren von schwefelsaurem und phosphorsaurem Kalk, welche durch die erforderliche Behandlung ausgemittelt wurden, deren Mengenverhältniss sich aber nicht genau bestimmen liess.

Ein Versuch, Gallussäure durch Sublimation aus der substanziellen Bablah zu erhalten, ist nicht gelungen. Ich schüttete 200 Gran gröblich gepülverter Bablah in ein Retörtchen, legte eine Vorlage an, und erhitzte erstere über der Weingeistflamme fast bis zur Verkohlung, wobei sich keine Spur Gallussäure sublimirte, sondern nur die gewöhnlichen Produkte, welche bei der trocknen Destillation vegetabilischer Stoffe stets hervorgehen, gewonnen wurden.

Nach dieser mit der möglichsten Genauigkeit vorgenommenen Zerlegung der ostindischen Bablahschoten bestehen die angewandten 1000 Theile derselben aus

Faserstoff der Schoten	0,644
Gerbestoff (mit etwas Gummi, Extraktivstoff und Schleim)	0,162
Gallussäure	0,041
(oxyd.) Extractivstoff (Berzelius's Extractivabsatz)	0,092
Weichharz	0,031
Spuren salzsaurer, schwefelsaurer und phosphorsaurer Salze und unvermeidlicher Verlust, vielleicht auch durch Entweichung flüchtiger Stoffe:	0,030
	= 1,000

Hiernach wäre nun die Anwesenheit einer fast noch grösseren Menge Gerbestoff als in den Galläpfeln erwiesen und es schien mir keinem Zweifel unterworfen, dass die

Bablah Gerbefähigkeit besitzen müsse, welche Ansicht sich auch bestätigt fand, wie ich diess weiter unten durch den angeführten Versuch erweisen werde.

Der in der Bablah vorhandene Gerbestoff ist nicht der *eisengrünende*, welcher häufig in den Vegetabilien angetroffen wird und, beiläufig gesagt, niemals die Gallussäure begleiten und in sie übergehen, ferner nie mit dem eisenbläuenden Tannin zugleich in einem Gewächse angetroffen werden soll.

Die Natur des Gerbestoffs ist uns überhaupt wohl noch sehr unbekannt, denn dass der eisengrünende Gerbestoff in den eisenbläuenden übergehen kann, hat Dr. Waltl bewiesen indem er ersteren in letzteren durch Kochen mit Eisen verwandelt sah. *) Eine ähnliche Erscheinung habe auch ich früher bei der Untersuchung der China Calisaya-Rinde beobachtet, deren Abkochung mit Eisenprotoxydsalzen ein grünes Eisentannat gab, welches ich nach einigen Wochen in ein bläuliches, die Flüssigkeit selbst blaufärbendes Tannat dadurch verwandelt sah, dass zufällig ein eisernes Löffelchen, wider meine Absicht, in das Gefäss gestellt wurde. Ich vermochte es damals nicht, mir augenblicklich diese Erscheinung zu erklären, jetzt bin ich sehr geneigt zu glauben, dass die Anwesenheit von etwas oder Spuren von Gallussäure, welche auf das metallische Eisen mit der Zeit oxydirend und auflösend wirkt, die Veranlassung dazu war, was nun freilich wider die Ansicht streitet, dass eisengrünender Gerbestoff und Gallussäure in Vegetabilien nie vereint vorkommen sollen. Bringt man indess in eine schwache Auflösung von Gallussäure metallisches Eisen, so trübt sich die Flüssigkeit nach Verlauf einiger Zeit auch bläulich.

Da die Bablah im Vergleiche mit den Galläpfeln weit mehr natürliche Färbekraft äussert, so ist es mir wahrscheinlich, dass diese Eigenschaft nur von der grösseren Menge von Gerbestoff in Verbindung mit dem Extractivstoff abzuleiten ist. Die von mir in dieser Hinsicht vergleichs-

*) d. Journ. Bd. II. 27.

weise angestellten Färbeversuche (weiter unten) mit Bablah und Galläpfeln haben bei Anwendung der ersteren stets weit vorzüglichere Resultate gewährt.

Um das Verhalten des Bablahauszuges mit dem von Galläpfeln hinsichts der Reaktionen auf verschiedene Körper zu vergleichen, habe ich mehrere Versuche angestellt. Da es mir indess nicht gleich schien, auf welche Weise die Extraktion vorgenommen wird, so habe ich gröblich gepülverte Bablah

1) mit kaltem reinen Wasser macerirt
2) einen Auszug durch Abkochung bei 75° R. und
3) einen solchen mit starkem Weingeist

bereitet und diese verschiedenen Auszüge mittelst Reagenzien geprüft.

Sämmtliche Auszüge rötheten das Lakmuspapier.

Auflösung des thierischen Leimes: (*Hausenblase*)

1) der kalt bereitete wässrige Auszug wurde getrübt, nach Verlauf von 24 Stunden setzte sich ein gelblicher Niederschlag ab;
2) mit der Abkochung bildete sie einen voluminösen Niederschlag und
3) mit dem spirituösen Auszuge gemischt nahm die Flüssigkeit eine trübe gallertartige Beschaffenheit an, ohne dass sich nach Verlauf von 24 Stunden ein Niederschlag absetzte.

Aetzkali, Natron und Ammoniak

verhielten sich gleich gegen die drei verschiedenen Auszüge, indem sie die Flüssigkeit nur intensiver rothbraun färbten ohne einen Niederschlag hervorzubringen; die Eigenschaft die Leimauflösung zu fällen, war dadurch ganz aufgehoben worden; nach Zusatz einiger Tropfen Essigsäure oder so viel um die Basen zu neutralisiren, erfolgte die Reaction wieder.

Die Bicarbonate der genannten Basen bewirkten einen gelbbraunen Niederschlag, welcher sich in dem durch Abkochung bereiteten Auszuge schneller bildete, auch

bald dunkler braun wurde, die über dem Niederschlage stehenden Flüssigkeiten blieben rothbraun gefärbt.

Salzsaures Eisenprotoxyd gab

1) mit dem kalt bereiteten wässrigen Auszuge, einen schmutzig violetten Niederschlag, die überstehende Flüssigkeit blieb eben so gefärbt,

2) mit der Abkochung einen dunkelvioletten Niederschlag, die Flüssigkeit blieb eben so getrübt,

3) mit dem spirituösen Auszuge einen gleichen Niederschlag, die Flüssigkeit blieb schön indigoblau gefärbt.

Salzsaures Eisendeutoxyd bildete

1) mit dem kalt bereiteten wässrigen Auszuge einen schmutzig braun-schwarzen Niederschlag,

2) mit der Abkochung einen mehr blauschwarzen,

3) mit dem spirituösen Auszuge einen dunkelschwarzgrauen Niederschlag, welcher sich erst nach 24 Stunden vollkommen gesetzt hatte.

Weinsteinsaures Antimonprotoxyd Kali (*Brechweinstein*) lieferte mit sämmtlichen Auszügen einen gelblichen Niederschlag, bei dem durch Abkochung bereiteten in grösserer Menge, in der spirituösen Extraction etwas weisslicher.

Salzsaures Zinnprotoxyd gab

1) mit dem kalt bereiteten Auszuge einen gelblichweissen Niederschlag,

2) mit der Abkochung einen schmutzig gelblichen und

3) mit dem spirituösen Auszuge einen mehr weisslichen Niederschlag.

Gold-Natronium-Chlorid bildete

1) mit der wässrigen Extraktion einen grünbraunen Niederschlag, die überstehende Flüssigkeit hatte eine grüngelbe Färbung,

2) mit der Abkochung einen bräunlich-grauen Niederschlag und

3) mit dem spirituösen Aufgusse einen grünlich-grauen, sich später schwärzenden Niederschlag.

Salpetersaures Silberoxyd:

1) mit dem wässrigen Infuso trübte sich die Flüssigkeit

anfänglich etwas, später ward die Färbung etwas dunkler und nach einigen Stunden hatte sich ein schmutzig scharlachrother Niederschlag abgesetzt, welcher nach Verlauf von 24 Stunden eine graubraune Farbe angenommen hatte,

2) mit der Abkochung zeigte sich eine ähnliche Erscheinung und

3) mit dem spirituösen Aufgusse bildete sich anfänglich eine starke Trübung bald darauf ein hellgraubrauner Niederschlag.

Salpetersaures Quecksilberprotoxyd gab

1) mit der kalt bereiteten wässrigen Extraction einen hellbräunlichgrauen Niederschlag, welcher nach 24 Stunden dunkler erschien,

2) mit der Abkochung eine ähnliche Wirkung, jedoch schneller und in grösserer Menge, und

3) mit der spirituösen Tinktür einen aschgrauen Niederschlag, welcher sich später dunkelgrau färbte;

salpetersaures Quecksilberdeutoxyd:

1) mit der kalt bereiteten Extraktion einen dunkelbräunlich-grauen Niederschlag,

2) mit der Abkochung eine gleiche Wirkung und

3) mit dem spirituösen Aufgusse einen anfänglich aschgrauen, sogleich aber dunkelbräunlich grau werdenden Niederschlag;

salpetersaures Bleioxyd:

1) mit dem kalt bereiteten wässrigen Auszuge einen schmutzig bräunlichen

2) mit der Abkockung einen gleichen und

3) mit dem geistigen Auszuge einen gelbbräunlichen Niederschlag;

salpetersaures Kupferoxyd:

1) mit der kalt bereiteten wässrigen Extraction einen grünlich schwarzbraunen,

2) mit der Abkochung einen ähnlichen in grösserer Menge und

3) mit dem spirituösen Aufgusse einen grünlichgrauen Niederschlag;

schwefelsaures Zinkoxyd:

1) mit dem kalt bereiteten wässrigen Aufgusse einen schwarzbraunen,

2) mit der Abkochung einen gleichen und

3) mit der geistigen Extraction einen graubraunen Niederschlag,

salpetersaures Uranoxyd:

1) mit der kalt bereiteten wässrigen Extraction einen bräunlichgelben,

2) mit der Abkochung einen braunen und

3) mit dem geistigen Aufgusse einen schmutzig braungrauen Niederschlag.

Jodauflösung brachte

1) mit dem kalt bereiteten Aufgusse keine Wirkung,

2) mit der Abkochung eine geringe Trübung und

3) mit der spirituösen Tinktur einen voluminösen bräunlichgelben Niederschlag hervor.

Hydriodsaures Kali gab

1) mit dem kalt bereiteten wässrigen Aufgusse keinen Niederschlag, die Flüssigkeit wurde blos rothbraun gefärbt,

2) mit der Abkochung zeigte sich eine gleiche Wirkung und

3) mit dem spirituösen Auszuge, gab es gleichfalls keinen Niederschlag, die Flüssigkeit erschien nach 24 Stunden bräunlichgrau gefärbt.

Bromauflösung

zeigte auf 1 und 2 keine Einwirkung, mit 3 gab sie eine kaum merkliche Trübung.

Hydrobromsaures Natron

bewirkte keinen Niederschlag, die Flüssigkeiten erschienen jedoch intensiver gefärbt.

Neutrales chromsaures Kali

gab mit sämmtlichen Auszügen keinen Niederschlag, färbte jedoch die Flüssigkeiten rothbraun.

Da bei dieser mit Genauigkeit vorgenommenen Prüfung die auf die angegebene Art verschieden bereiteten Bablahauszüge sehr oft eine abweichende Reaktion hervorbrachten, so scheint es mir nicht unwichtig, bei der Bereitung dieser, und auch aus analogen Gründen, der Galläpfelauszüge, welche letztere so häufig und mit dem besten Erfolge zur Auffindung von Bestandtheilen eines Körpers angewandt werden, die möglichste Sorgfalt zu verwenden, wenn man übereinstimmende Resultate gewinnen will. Uebrigens kommt auch hier wohl viel auf das Verhältniss und den Zustand an, in welchem die Gallussäure zum Gerbestoffe in den Galläpfeln vorhanden ist, und es dürfte sehr schwierig sein, einen stets mit gleichem Mengenverhältniss der reagirenden Bestandtheile begabten Auszug der Galläpfel zu bereiten, um dadurch zu stets gleichen Resultaten zu gelangen.

Ich habe diese Prüfungen der Reactionsfähigkeit der verschiedenen Bablahauszüge in der Absicht unternommen, theils um die Anomalien in der Wirkung derselben vergleichend zu beobachten, theils um dieselben mit der der Galläpfeltinktur zu parallelisiren und endlich um daraus Andeutungen zu ziehen, in wie fern die Bablah behufs der Anwendung zu technischen Zwecken und namentlich zur Fixirung neuer Farbenüanzen in der Färberei nützlich werden könnte.

Wenn gleich die Resultate nicht ausserordentlich sind, welche die Untersuchung in letzterer Hinsicht mir gewährte, so sind sie doch in manchem Betrachte interessant, was besonders hinsichtlich der bestrittenen Gerbefähigkeit der Fall sein dürfte.

Vorerst werde ich die Erfolge abhandeln, welche ich durch die Anwendung der in der Bablah wirksamen Bestandtheile, bei Färbung von baumwollenen Geweben durch Mitwirkung anderer Körper, gewann. Die Untersuchung und Wiederholung der Lassobe'schen Versuche auf Wolle, habe ich wegen Mangel an Zeit noch nicht unternehmen können, indess sollen sie später noch vorgenommen werden.

2) *Anwendung der Bablah auf baumwollene Gewebe.*

Höchst erwähnungswerth finde ich hierbei vorerst den Umstand, dass bei der Abkochung der mit den Saamenkernen gröblich gepülverten Bablah, die Temperatur nicht über 75° R. steigen oder die Flüssigkeit nicht in's Sieden oder Aufwallen kommen darf, und dass das dazu angewandte Wasser rein sein muss, d. h. keine Kalk- und Eisensalze aufgelöst enthalten darf. Die Behandlung der Bablah mit Wasser in der Siedehitze lässt die Auflösung des in derselben enthaltenen Gummi und Schleims in grösserer Menge zu, wodurch theils die Zersetzung der vorhandenen Gallussäure, und andererseits des Gerbestoffs erleichtert, theils die Einwirkung der wirksamen Theile beschränkt werden dürfte, welche Umstände dann niemals gleiche Resultate gewähren können. Ich habe durch eine Digestion der Bablah in Wasser bei 75° R. einen weit wirksameren Auszug erhalten, als durch Abkochen derselben. Der Rückstand von der ersten Extraction wurde mehreremale auf diese Art digerirt und gab mir immer noch schöne Erfolge bei der Anwendung.

Bei den nachstehenden Versuchen bin ich durch die Geschicklichkeit des hiesigen Kattundruckers und Koloristen Herrn Francesson unterstützt worden.

Nankin-Farbe.

Es wurde auf 1 Stück Calico von 38 Brab. Ellen, 1 Pfd. gröblich gestossener Bablah mit 32 Pfd. Wasser bei gelinder Siedehitze, so dass keine Aufwallung dabei Statt fand, bis zur Hälfte verdunstet, die Bablah alsdann mittelst eines durchlöcherten Löffels herausgenommen und das Stück Calico, über einen Haspel sechs bis acht mal durchgezogen auf einer Tafel gebürstet und getrocknet.

Alsdann wurde eine reine Wanne mit 100 Pfd. Flusswasser gefüllt, mit 16 Loth conc. Schwefelsäure vermischt und das gefärbte Stück Calico 10 Minuten lang durchgezogen, dasselbe hierauf gleich in Flusswasser ausgeschweift und getrocknet.

Die durch diess Verfahren fixirte Nankinfarbe war schön, und näherte sich dem ächten Nankin sehr. Um mehrere Nüanzen derselben darzustellen, wurde später die angegebene Menge der Bablah verdoppelt, die Operation eben so geleitet, jedoch nur eine gleiche Menge Schwefelsäure angewandt; die hierdurch erzeugte Nankinfarbe war im Verhältnisse dunkler, jedoch eben so rein.

Um nun vergleichende Versuche mit den aleppischen Galläpfeln anzustellen, wurden ebenfalls 1 Pfd. gröblich gepülverter Galläpfel mit derselben Menge Wassers eben so extrahirt und gleichfalls ein Stück Calico hindurchgenommen und überhaupt dasselbe Verfahren genau beobachtet, wie bei Anwendung der Bablah. Die durch die Galläpfel fixirte Farbe liess sich jedoch durchaus nicht vergleichen mit der durch Bablah erzeugten, kaum dass man dieselbe eine gelbliche nennen kann und selbst bei einem durch die drei- und vierfache Menge von Galläpfeln verstärkten Absude konnte eine ähnliche Nüanze nicht erzielt werden, auch hatte das mittelst Bablah gefärbte Gewebe ein weit reineres Ansehen, so wie die Farbe weder durch Seifwasser, noch durch Säure zerstört wurde.

Ich machte nun noch mehrere Versuche, die schöne durch Bablah erzeugte Nankinfarbe in der Nüanze zu verändern, indem ich dieselbe Operation bei der Färbung ausführte, jedoch anstatt der Schwefelsäure andere Mittel anwandte.

Ein Stück auf die angegebene Art gefärbten Calico's wurde 10 Minuten lang durch eine gleiche Menge Flusswassers gezogen, welches mit 16 Loth ätzender Kalilauge von 10° B. innigst gemischt war. Das Wasser nahm sogleich beim Einbringen des Zeuges eine schöne braunrothe Farbe an, ohne dass das Zeug dadurch an Färbestoff zu verlieren schien; denn nach dem Ausschweifen in Wasser und Trocknen, fand ich die Nüanze der Nankinfarbe in etwas geändert, jedoch nach meiner Ansicht sehr rein und lieblich, und, indem ich ächten Nankin dagegen hielt, von demselben durchaus nicht zu unterscheiden. Es scheint mir

hiernach als wenn Kalilauge der Schwefelsäure vorzuziehen wäre. Da bei diesem letzten Versuche die fixirte Nankinfarbe nichts an Farbestoff verloren hatte, so gab mir die rothe Färbung des kalihaltigen Wassers Veranlassung zu der Meinung, dass das Kali, wie bei den oben angeführten Reactionsversuchen, die Gallussäure, so wie den Gerbestoff absorbirt habe, und dass nur der Extraktivstoff die Färbung hervorbringe, folglich hier den Färbestoff vertrete. Ich fand diese Ansicht auch theilweise bestätigt; denn als ich diesem röthlich gefärbten Wasser aufgelöste thierische Gallerte hinzusetzte, erfolgte keine Reaction, welche sich jedoch sogleich äusserte, als ich in einer andern Quantität desselben Wassers das freie Kali mit einigen Tropfen Schwefelsäure neutralisirte. Dass durch die Behandlung mit Kalilauge in der Farbe nicht geschwächte, Zeug hielt jedoch eine gewisse Quantität Gerbestoff und Gallussäure zurück, welches sich leicht durch etwas imprägnirte Eisenauflösung erweisen liess, und mir scheint es hiernach als wenn der Extactivstoff der Bablah, in Verbindung mit einem gewissen Verhältnisse von Gerbestoff und Gallussäure den eigenthümlichen Färbestoff dieses Färbemittels bildet. Denn als ich das einmal mit Kalilauge behandelte und getrocknete Stück zum zweitenmale durch eine weit stärkere Lauge nahm, wurde dieselbe gar nicht mehr gefärbt, und die fixirte Nankinfarbe durchaus nicht mehr in ihrer Intensität geschwächt.

Das durch Galläpfel gefärbte Zeug wurde bei Behandlung mit Kalilauge fast ganz entfärbt.

Ausser der Substituirung der Kalilauge anstatt der Schwefelsäure, wandte ich noch bei gleicher Operation mit dem mit Bahlah gefärbten Zeuge, Weinsteinsäure und Salmiak als Schärfungsmittel an, fand jedoch dadurch keine abweichende Modification des fixirten Färbestoffs.

Rehbraun.

Zur Fixirung dieser Farbe wurde ebenfalls 1 Pfd. Bablah gröblich gepülvert mit 32 Pfd. reinen Wassers bis zur Hälfte bei sehr gelinder Siedehitze eingedunstet, die Ba-

blah ebenfalls dann herausgenommen und ein Stück Calico von 38 Ellen 7 oder 8 mal hindurchgehaspelt, das Zeug in Wasser geschweift und getrocknet. Andrerseits wurde 1 Pfd. essigsaures Kupfer in 32 Pfd. Wasser vollkommen aufgelöst, und durch Absetzen abgeklärt und nach dem Erkalten dieser Auflösung das mit Bablah gefärbte Zeug 10 Minuten lang hindurchgenommen, ferner in Wasser ausgeschweift und getrocknet.

Die durch diess Verfahren fixirte Farbe war hell rehbraun, und lässt sich durch Abänderung in der Menge der anzuwendenden Bablah in der Nüanze mannichfaltig vom hellsten bis zum dunkelsten Braun umändern. Das erzeugte Braun war schön und gefällig, und hatte eine gesättigte reine Farbe.

Mit Galläpfeln ausgefärbtes Zeug bei Anwendnng desselben Verfahrens mit essigsaurem Kupfer, hatte zwar ebenfalls eine braune Farbe angenommen, diese war aber minder gesättigt, hatte ein schmutziges Ansehen und war nicht so feurig als das mittelst Bablah gefärbte Gewebe.

Grau.

1 Stück Calico von 38 Ellen wurde in einem durch 8 Loth Bablah mit 32 Pfd. Wasser auf dieselbe Art wie die früheren bereiteten Auszuge bei 60° R. ausgefärbt, in Wasser geschweift und getrocknet, alsdann durch eine mit 16 Loth salpetersaurem Eisen von 40° B. innigst vermischte Quantität Wassers von 100 Pfd. 10 Minuten lang hindurchgezogen, ferner ausgewaschen und getrocknet.

Durch diess Verfahren ward auf dem Zeuge ein sehr angenehmes Perlgrau fixirt, welches sich ebenfalls durch Veränderung der Mengenverhältnisse des Materials durch alle Abstufungen von Grau bis in's Schwarze hinziehen lässt.

Das mit Anwendung von Galläpfeln bei einer gleichen Operation erzielte Grau nüanzirte mehr in's bläuliche, war indess ebenfalls dem Auge nicht unangenehm, jedoch nicht so rein.

Olivengrün.

2 Pfd. von der bereits ausgezogenen und bei anderen Operationen benutzten Bablah wurde, wie bei den früheren Verfahrungsarten, mit 32 Pfund Wasser behandelt und 1 Stück Calico darin bei 60° R. ausgefärbt, in Flusswasser ausgeschweift und getrocknet. Nach dem gänzlichen Trocknen wurde das gefärbte Gewebe durch ein Bad von essigsaurer Thonerde gezogen und abermals getrocknet, alsdann erst in Flusswasser durch Ausschweifen gereinigt. Inzwischen wurde 1½ Pfd. Querzitronrinde (von Quercus nigra) in ein baumwollenes Säckchen gehüllt, in den zur fernern Ausfärbung mit Wasser zu ⅔ angefüllten Kessel gehängt, der letztere erwärmt bis die Temperatur von 30° R. erreicht war und nun das Zeug über einen Haspel gehörig hindurch genommen, ferner in fliessendem Wasser gut ausgeschweift und in den vorher gereinigten und mit Flusswasser fast angefüllten Kessel zurückgebracht, nachdem zuvor 3 Pfd. einer Auflösung von schwefelsaurem Eisen (aus 10 Theilen Eisenvitriol auf 100 Theile Wasser bereitet) mit dem Wasser innigst vermischt worden waren. Sobald die gewünschte Nüanze erschienen war, wurde das Gewebe aus dem Eisenbade herausgenommen, in fliessendem Wasser ausgespühlt und getrocknet.

Herr Lassobe giebt, in der von ihm erschienenen Schrift über die Bablah, eine ähnliche Vorschrift zur Erzeugung eines Resedagrün. Bei genauer Befolgung seiner Vorschrift lässt sich jedoch nach den oben angegebenen Operationen durchaus kein Resedagrün, sondern immer nur ein Olivengrün hervorbringen.

Das nach dem angegebenen Verfahren fixirte Olivengrün hat eine angenehme Farbe, lässt sich ebenfalls durch quantitative Veränderung der angewandten Materialien heller oder dunkler darstellen und eignet sich sehr gut zur Aufnahme von Beitzen.

Mit dem durch Anwendung von Galläpfeln anstatt der Bablah auf baumwollenem Gewebe bei denselben Operationen fixirten Olivengrün verglichen, wurde nur in sofern ein Unter-

schied gefunden, als das mittelst Bablah erzeugte Grün ein mehr reineres Ansehen hatte, in der Nüanze aber nicht abweichend war.

Aus diesen wenigen vorangegangenen Versuchen lässt sich folgern, dass die Bablah nicht allein die vorzüglichste Sorte von Galläpfeln zu ersetzen im Stande ist, sondern dass sie in mancher Hinsicht Vorzüge vor den letzteren verdient.

Bringt man hierbei den geringeren Preis derselben, welcher sich bei den jetzigen Conjuncturen wie 5 zu 12 verhält in Anrechnung, so verdient die Anwendung derselben alle Berücksichtigung. Die Behandlung der Bablah behufs der Extraction bedarf keines von dem bei dem Gebrauche der Galläpfel angewandten, abweichenden Verfahrens. Nur dass bei einer zu starken Siedehitze, eine Zersetzung oder Modification der wirklichen Bestandtheile der Bablah eintritt, wie ich mich davon überzeugt habe, finde ich zu erwähnen nöthig, welche Eigenschaft mich bewog, die bei den vorstehenden Versuchen angewandte Bablah, wie bereits erwähnt, bei einer Hitze von etwa 75° R. auszuziehen. Die Bemerkung des Hrn. Lassobe, dass es sogleich nach geschehener Abkochung der Bablah durchaus erforderlich sei, die extrahirte Substanz aus der heissen Brühe herauszunehmen, wenn man es umgehen will, dass die aufgelösten wirkenden Bestandtheile nicht sogleich wieder an ihre Stelle eintreten, und auf welche Eigenschaft derselbe ein grosses Gewicht legt, ist zwar theilweise richtig; indess zeigen dieses Verhalten, da es nur ein einfaches Spiel der Verwandschaften ist, auch andere Stoffe.

Verschiedene im Kleinen angestellte Versuche liessen die Möglichkeit absehen, die Bablah zur Fixirung neuer Farbenüanzen mit Anwendung anderer Metallsalze und zusammengesetzter Körper zu benutzen, weshalb ich es mir angelegen sein lassen will, diesen Gegenstand noch ferner zu bearbeiten, und die daraus hervorgehenden Resultate später vorzulegen.

3) *Anwendung der Bablah zur Bereitung der Dinte.*

Es wurden 4 Loth gröblich gepülverte Bablah mit einem Pfd. Wasser bei einer dem Siedepunkte nahekommenden Temperatur extrahirt; der Auszug auf ⅓ durch Verdunstung eingeengt, und demselben 1½ Loth Senegal Gummi und 2 Loth reiner Eisenvitriol hinzugefügt und bis zur Auflösung gerührt.

Die auf diese Weise entstandene Dinte ist schön schwarz, fliesst leicht aus der Feder und ersetzt die Gallàpfeldinte vollkommen, und um so mehr, als der geringere Preis der Bablah noch Vortheile gewährt.

Dieselbe hat, nachdem sie bereits 4 Wochen an freier Luft stand, noch keinen Schimmel angesetzt; sollte diess aber der Fall sein, so kann man die Entstehung desselben durch Zusatz von etwas neutralem boraxsaurem Natron leicht unterdrücken, welches ich für diesen Zweck immer mit Erfolg angewandt habe.

4) *Prüfung der Bablah auf Gerbefähigkeit.*

Das in der Bablah vorgefundene Verhältniss von Gerbestoff berechtigte mich sogleich zu der Vermuthung, dass dieselbe eine vorzügliche Gerbefähigkeit besitzen müsse. Es wurden zur Constatirung dieser Ansicht 2 Loth gröblich gepülverter Bablah mit 6 Pfund Wasser bei gelinder Siedehitze bis zur Hälfte verdunstet, der Auszug von der Bablahsubstanz abgegossen und dem Erkalten überlassen.

Nachdem ein Stück Kalbfell von der Grösse eines Quadratfusses auf die gewöhnliche Art der Gerber mit Anwendung von Kalk enthaart, durch lauwarme Bäder und durch die erforderliche Behandlung gereinigt und zu diesem Zwecke vorbereitet worden, wurde es in die angegebene Abkochung, welche eine Temperatur von 25° R. hatte, hineingelegt. Es liess sich sogleich beobachten, dass die gerbefähigen Theile der Bablah sich an die Oberfläche der weissen Haut anlegten und derselben Farbe ertheilten. Nach Verlauf von 24 Stunden wurde zur Beförderung der Einwirkung die Abkochung wieder bis auf die angegebene Tem-

peratur erwärmt, das Fell durch fleissiges Umarbeiten um die Berührungspunkte zu vermehren, mittelst eines hölzernen Stabes, in Bewegung gebracht und abermals einer 24stündigen Einwirkung überlassen. Nach Verlauf dieser Zeit war die Haut ziemlich durchgegerbt, es wurde indess dieselbe nochmals herausgenommen, getrocknet, die Abkochung der Bablah wieder etwas erwärmt und die Haut abermals einer 24stündigen Einwirkung, welche durch öfteres Durcharbeiten befördert wurde, überlassen. Nach Verlauf dieser Zeit war die Haut vollkommen gahr gegerbt, beim Durchschneiden mit einer Scheere erschien das Innere derselben durchaus gleichförmig braun gefärbt, und der Entscheidung eines geschickten Gerbers nach, dem ich dieselbe vorlegte, entsprachen die Eigenschaften dieses mittelst der Bablah gegerbten Felles allen Anforderungen, welche man an ein vollkommen gegerbtes Leder machen kann.

Dieser im Kleinen angestellte, und was besonders dabei zu berücksichtigen ist, in so kurzer Zeit vollbrachte Versuch über die Gerbefähigkeit der Bablah, indem bei dem Gerbeprozesse mittelst Galläpfel mehrere Wochen zur Vollendung desselben erforderlich sind, berechtigt mich zu glauben, dass die Bablah in der Gerberei, wiewohl nur in der Corduan- und Saffiangerberei, die Stelle der Galläpfel nicht allein ersetzen kann, sondern dass dieselbe sogar Vorzüge vor den letztern verdient. Der Erfolg wird wahrscheinlich noch günstiger sein, wenn der Versuch mehr im Grossen und mit Anwendung von hydrostatischem oder pneumatischen Drucke,*) welcher neuerlichst den Engländern bei der Gerberei so vorzügliche Resultate gewährte, und ihnen die Hälfte des Gerbematerials erspart, angestellt würde. Der Anwendung in der gemeinen Loh- oder Rothgerberei würde zwar der verhältnissmässig höhere Preis der Bablah noch im Wege stehen, da die vaterländischen gerbestoffhaltigen Naturprodukte, wie Eichen-, Weiden- und Lerchenbaumrinde, welche vorzugsweise zu diesem Zwecke benutzt werden, derselben den Vorzug wegen ihres unbedeutenden Preises streitig machen dürften.

*) S. dieses Journ. Bd. I. S. 363.

Ich empfehle diesen Gegenstand der Beachtung der Gerber und fordere hiermit zu Versuchen im Grossen auf, welche in jedem Falle günstig ausfallen werden.

Herr Robiquet widerlegt die Ansicht des Herrn Lassobe, welcher die Abwesenheit des Gerbestoffs in der Bablah als derselben eigenthümlich, aufstellt, indem er sagt: (*S. Dingl. Journal Bd.* 26. *Heft* 2. *S.* 177) „Die Bablah enthält allerdings Gerbestoff, wenn auch in geringer Menge, so dass man damit nicht gerben kann, und der derselben gegebene Name „„orientalischer Gerbestoff (tannin oriental)““ daher lächerlich wird.“ u. s. w.

Nach dem so eben beschriebenen vollkommen gelungenen Versuche über die Gerbekraft der Bablah ist also die Behauptung des Hrn. Robiquet nicht haltbar, welche auch schon durch die in dem Berichte des Hrn. General-Lieutenant v. Minutoli über die Bablah enthaltenen Worte:

„Ich hatte nämlich eine kleine Portion jener Schoten durch Herrn Segato erhalten, der solche auf seinen Reisen in Nubien aus dem Grunde als merkwürdig gesammelt hatte, weil sie die Barabras *zur Gaarmachung ihres Leders benutzten*, indem sie die zerstossenen Schoten mehrere Tage auf den rohen Häuten liegen liessen, wie er sich hier selbst durch Augenschein überzeugte u. s. w.“ *)

widerlegt wird.

In Folge aller dieser hier aufgestellten Resultate lässt sich mit Gewissheit annehmen, dass die Bablah bei allen Operationen, wobei Galläpfel als gerbestoff- und gallussäurehaltige Körper angewandt werden, die letztere vollkommen vertreten kann, und um so mehr als, wie bereits bemerkt, der verhältnissmässig weit geringere Preis schon grössere Vortheile gewährt.

Es wäre hiernach zu wünschen, dass diese Vortheile bald allgemein anerkannt und der Anwendung der Bablah die Beachtung geschenkt würde, welche dieselbe in vieler Hinsicht in der That verdient.

*) dieses Journ. II. 474.

IX.

Ueber den Farbestoff des Krapp, besonders nach den Untersuchungen von Köchlin-Schouch, Kuhlmann und Zenneck.

Zusammengestellt vom Herausgeber.

Ein Gegenstand, welcher die Bemühungen ausgezeichneter Chemiker neuerlich in besondern Anspruch genommen hat, war die Ausziehung des Färbestoffs des Krapp. Vorzügliche Veranlassung zu diesen Untersuchungen gab die Société industrielle zu Mühlhausen, welche im Oktober 1826 zwei Preise aussetzte, einen von 300 Fr. auf die Auffindung eines leichten und sichern Verfahrens, um den verhältnissmässigen Werth der verschiedenen Krappsorten abschätzen zu können, einen andern aber von 1200 Fr. auf eine Methode den Färbestoff des Krapp abzuscheiden und somit die Menge desselben bestimmen zu können, welche ein gegebenes Gewicht der Wurzel enthält.

Keine der eingelaufenen Abhandlungen wurde mit dem Preise gekrönt, da keine derselben, nach dem Urtheile der Commission, die aufgegebene Frage vollkommen genügend beantwortete. Der Termin zur Beantwortung wurde demnach bis zum Mai 1828 verlängert, und der erste Preis auf 500, der zweite auf 1500 Fr. erhöht. Es steht noch zu erwarten, welche neue Untersuchungen hierdurch veranlasst worden sind, da vor der Hand noch keine Bekanntmachung darüber erschienen ist.

Indessen enthielten doch mehrere der früher zur Preisbewerbung eingegangenen Abhandlungen sehr interessante Entdeckungen und schon im 1sten Bande d. J. p. 96 theilte ich den Lesern die Resultate der Arbeiten von Colin, Robiquet und zum Theil von Köchlin und Kuhlmann über diesen Gegenstand mit, letztere jedoch nur unvollstän-

dig. Die späteren Arbeiten von Gaultier de Claubry und Persoz wurden Bd. II. 282, so wie Bd. I. 490 erwähnt.

Schon am letzteren Orte versprach ich das Nähere über die zum Theil sich widersprechenden Erfahrungen der genannten Chemiker nach dem *Bullet. des sciences technolog.* 1828. *Janv.* 1 künftig nachzutragen. Es soll diess im Nachfolgenden mit Zuziehung des *Bullet. de la Soc. indust. d. Mulh. No.* 3. geschehen, besonders in Bezug auf Kuhlmann's und Köchlin's Erfahrungen, indem ich hinsichtlich der übrigen mich zum Theil auf Bd. I. 96 beziehe. Daran reihen wir dann die neuesten Forschungen über das Krapproth vom Prof. Zenneck nebst dessen Bemerkungen über die Arbeiten der früheren Beobachter.

Hr. Prof. Kuhlmann zu Lille, dessen ältere Untersuchungen wir übergehen, bemerkt in Beziehung auf Colin's und Robiquet's erste Abhandlung, dass dem Krapp durch Waschen mit kaltem Wasser nur ein geringer Antheil rothfärbende Substanz entzogen werden kann, und dass deshalb schon das Verfahren dieser Chemiker nicht anwendbar ist. Er zieht vielmehr das Krapppulver selbst mit siedendem Alkohol aus, welcher fast allen Farbestoff auflöst. Die alkoholische Auflösung, welche die Eigenschaft besitzt, mit Wasser verdünnt milchig zu werden, mit Alkalien aber sich violettroth, mit Säuren lebhafter orangenroth zu färben, concentrirt er durch Destillation, setzt ihr etwas Schwefelsäure zu und verdünnt sie mit Wasser. Hierdurch wird ein häufiger orangengelber Niederschlag erhalten, den der Verfasser für *Alizarin* nimmt. Die überstehende saure gelbe Flüssigkeit besass eine schöne citronengelbe Farbe und enthielt nach seinen Versuchen kein Alizarin mehr. Worin diese Versuche bestanden wird aber nicht angegeben.

Der Niederschlag wurde durch Waschen von anhängender Säure befreit, wobei sich kein Alizarin auflöst, darauf auf dem Filtro getrocknet, in Aether aufgelöst und aus der Auflösung durch Abdampfen reines Alizarin in Krystallen erhalten. Wurde der orangefarbene Niederschlag ge-

trocknet und dann der trocknen Destillation unterworfen, so trat eine theilweise Zersetzung ein, der grösste Theil aber des Alizarin sublimirte sich daraus und legte sich an den Wänden der Retorte in schönen, langen und goldgelben, glänzenden Nadeln an.

Nach der Meinung des Verfassers dürfte es leicht sein, auf diese Art die Menge von Alizarin zu bestimmen, welche ein gegebenes Gewicht Krapp enthält, indem man die Wurzel nur mit Alkohol auszuziehen, die Auflösung abzudampfen und dann mit Säure zu fällen brauchte. Um noch genauer zu verfahren müsste man dann das Produkt nicht eher als nach der Krystallisation aus seiner ätherischen Auflösung wiegen.

Will man dagegen blos Alizarin bereiten ohne die Menge desselben genau zu bestimmen, so wird es zweckmässig sein, den Krapp, vor seiner Behandlung mit Alkohol, mit vielem Wasser zu waschen, um die sehr auflöslichen Theile zu entfernen und ihn dann zu trocknen. Man verliert zwar auf diese Art etwas Alizarin, allein das Auswaschen des durch die Säure aus der weingeistigen Auflösung erhaltenen Niederschlages geht dann weit leichter von Statten, indem der grösste Theil der falben Substanz, welche der Krapp ausser dem Alizarin enthält, dann bereits durch das vorhergehende Waschen weggeschafft ist.

Die Eigenschaften des Alizarin sind folgende. Es besitzt eine goldgelbe dem Gummigutt ähnliche Farbe, beim Abdampfen seiner Auflösung in Aether krystallisirt es leicht in Flittern, durch trockne Destillation wird es aber in schönen glänzenden Nadeln krystallisirt erhalten. In der Kälte te ist es fast unauflöslich im Wasser, in der Wärme löst es sich nur in geringer Menge mit goldgelber Farbe auf. In Aether löst es sich sehr leicht, etwas weniger leicht in Alkohol auf, in Terpentinöl gleichfalls sehr leicht. Aus der concentrirten wässerigen Auflösung scheidet Wasser den grössten Theil des Alizarins aus, besonders unter Mithülfe einer Säure. Alkalien dagegen befördern die Auflösung und ertheilen der Flüssigkeit eine veilchenblaue Färbung. Es gleicht das

Alizarin hiernach ziemlich einem Harze. Geschmack und Geruch zeigen nichts Ausgezeichnetes. Als der Verfasser mit seinem Alizarin zu färben versuchte, war er sehr verwundert zu finden, dass er damit das eigentliche Krapproth unter keiner Bedingung hervorzubringen vermochte, sondern blos violette Farben. Er überzeugte sich nun von der Richtigkeit seiner schon früher gehegten Vermuthung, dass nämlich ausser dem Alizarin noch ein zweiter Farbestoff zur Hervorbringung des Roth nöthig sei, und es fand sich, dass dieser jene röthlich gelbe in Wasser und Alkohol auflösliche Substanz ist, welche er bisher vernachlässigt hatte. Die gelbe Flüssigkeit, aus welcher der Verfasser das Alizarin mittelst Schwefelsäure gefällt hatte und welche nun den gelben Färbestoff enthalten musste, nahm beim Behandeln mit einem Alkali eine schöne dunkelorange Färbung an. Ueberschüssig zugesetztes essigsaures Bleioxyd bewirkte einen Niederschlag von schwefelsaurem Bleioxyd, nachdem dieses durch das Filtrum abgeschieden war, hatte die Flüssigkeit eine Orangefarbe behalten und ein Zusatz von Ammoniak fällte daraus einen schönen rosenrothen dem Safflorlack ähnlichen Lack. Dieser Lack bestand aus dem gelben Farbestoffe in Verbindung mit Bleioxyd, denn aufs neue mit Schwefelsäure behandelt löst sich die färbende Substanz mit ihrer ursprünglichen Farbe wieder auf. Der Verfasser fügte zu diesem Lack, nachdem er ausgewaschen und in Wasser zerrührt worden war, nur eben so viel Schwefelsäure, um das Bleioxyd in schwefelsaures Salz umzuwandeln und so den Farbestoff abzuscheiden. Da die von schwefelsaurem Blei abfiltrirte Flüssigkeit noch etwas Schwefelsäure enthielt, wurde sie mit Kali gesättigt und dann zur Trockne gebracht. Beim Abdampfen nahm die orange Flüssigkeit eine dunklere Farbe an und an den Wänden des Gefässes setzten sich rosenrothe Theilchen ab, die sich wieder mit oranger Farbe auflösten. Das Produkt der Abdampfung war ein klebriges Extrakt. Alkohol löste daraus den ganzen Farbestoff auf und liess ausser einer braungefärbten Substanz nur noch schwefelsaures Kali zurück. Als die weingeistige

Auflösung abgeraucht wurde, gab sie nun den reinen gelben Farbestoff, dem der Verfasser den Namen *Xanthin* (ξανθος gelb) ertheilte.

Ein besseres Verfahren zur Darstellung des Xanthins als das angegebene ist folgendes. Einer gewissen Menge Krapp wird durch Alkohol aller Farbestoff entzogen. Die weingeistigen Auflösungen werden zur Trockne gebracht und der Rückstand in kaltem Wasser zerrührt. Dieses löst das Xanthin auf, lässt aber das Alizarin unaufgelöst. Die abfiltrirte und gehörig verdünnte Flüssigkeit wird mit überschüssig zugesetztem essigsaurem Blei versetzt, worauf ein häufiger Niederschlag sich bildet, der eine Verbindung von Bleioxyd mit einer braunen in Alkohol unauflöslichen Substanz ist. Die hiervon abfiltrirte Flüssigkeit wird mit Barytwasser versetzt bis sie merklich alkalisch reagirt, dadurch entsteht ein äusserst reichlicher Niederschlag von Bleioxyd, welches alles Xanthin so vollständig mit sich niederreisst, dass die Flüssigkeit vollkommen farblos erscheint. Der Niederschlag, welcher je nach seinem Xanthingehalte mehr oder minder rothgefärbt erscheint, wird mit destillirtem Wasser gewaschen, dem man etwas Baryt gegen das Ende zusetzt, um die Auflösung des Xanthins zu verhindern. Darauf zerrührt man ihn in Wasser und behandelt ihn mit Schwefelsäure, die man in geringem Ueberschusse anwendet. Die rosenrothe Farbe des Niederschlages wird hierdurch zerstört, es schlägt sich vollkommen weisses schwefelsaures Bleioxyd nieder, die überstehende Flüssigkeit nimmt alles Xanthin auf und färbt sich damit schwefelgelb. Durch Barytwasser scheidet man aus dieser Flüssigkeit den geringen Säureüberschuss ab, und bringt dann die neutrale Flüssigkeit zur Trockne. Siedender Alkohol zieht aus dem Rückstande das Xanthin aus, das man endlich durch Abdampfen seiner Auflösung rein erhält.

Das Xanthin stellt jetzt eine klebrige Substanz dar, welche Spuren von Krystallisation zeigt, doch ist letzteres nicht wesentlich. Ihre Farbe ist ein lebhaftes Orange. In Wasser ist sie sehr auflöslich und die Auflösung besitzt

einen süssen hintennach unangenehmen bittern Geschmack, eben so löst sie sich leicht im Alkohol, dagegen nur sehr wenig in Aether auf. Sie besitzt einen starken aromatischen Geruch dem des Krapp ähnlich. Alkalien ertheilen ihrer Auflösung eine rothe, Säuren eine citronengelbe Farbe.

Concentrirte Schwefelsäure verändert die Farbe der Auflösung nach und nach in Grün und bewirkt in derselben die Absetzung eines schönen grünen Pulvers, das sich im Wasser wieder auflöst. Basisch-essigsaures Blei bewirkt darin keinen Niederschlag, Bleizucker eben so wenig.

Das Xanthin ertheilt dem gebeitzten Cattun eine lebhafte Orangefarbe, ganz entgegengesetzt der bläulichen des Alizarin. Das Xanthin scheint in der Krapprothfärberei eine sehr wichtige Rolle zu spielen, denn obwohl es für sich dem Cattun nur eine Orangefarbe ertheilt, so wäre es doch möglich, dass diese Farbe sich durch das Aviviren in Roth oder Rosa umwandelte, da eine hohe Temperatur auf die Intensität seiner Farbe Einfluss hat. Endlich besitzt es die Eigenschaft rosenrothe oder rothe Lacke zu geben. Es wäre sogar möglich, dass das Xanthin in Verbindung mit dem Alizarin eigenthümliche Modificationen während der Befestigung auf den Zeugen erlitte, denn aus der Verbindung des Violett und Orange sollte eigentlich eine dunkle Farbe entstehen, da die drei Grundfarben darin vereinigt sind, während doch wenige Farben so lebhaft erscheinen, als das Adrianopelroth, welches jene beiden Farbestoffe hervorbringen. Die Menge des Xanthins in den verschiedenen Krappsorten ist sehr abweichend und in den verschiedenen Verhältnissen beider Farbestoffe zu einander liegt der Grund warum die verschiedenen Sorten sich bald zur Hervorbringung der einen bald zu der der andern Farbe mehr eignen. Ueberhaupt ist der Verfasser überzeugt, dass die beiden Farbestoffe zur Erzeugung der schönen Krappfarben immer zusammenwirken. In den rosenrothen Farben herrscht nach seiner Meinung das Xanthin vor, während die violetten es nur in geringer Menge enthalten. Folgender Versuch schien diese Meinung zu bestätigen. Der Verfasser liess türkisch-

roth gefärbten Cattun mit Aether sieden, die Farbe desselben änderte sich, während der Aether sich nicht roth, sondern orangegelb färbte. Die ätherische Auflösung enthielt sowohl Alizarin als Xanthin. Derselbe Versuch mit violett gefärbtem Cattun gab gleichfalls eine orange Flüssigkeit, der Cattun blieb entfärbt mit seiner eisenhaltigen Beize zurück.

Wenn man in einem Krappbade violett färbt, so fällt dieses immer mehr oder minder falb aus, je nach der Menge von Xanthin, welche der angewandte Krapp enthält. Der Verfasser meint nur die säuerlichen Bäder, welche er zum Aviviren der Farbe anwendet, entziehen dem Zeuge das Xanthin während das Alizarin zurückbleibt.

Er schliesst seine Abhandlung mit weiteren Anwendungen seiner Theorie auf die Praxis, indem er, sehr gezwungen, wie es scheint, die verschiedenen Verfahrungsweisen bei der Türkischrothfärberei nach seinen Ansichten zu erklären sucht.

Der Bericht der chemischen Commitée der Sotieté industrielle spricht sich über diese Arbeit dahin aus, dass, wie Herr Kuhlmann ganz richtig bemerkt, die Methode, welche Colin und Robiquet in ihrer ersten Abhandlung zur Ausziehung des Krapproth vorschlugen, nicht allen Farbestoff entzieht, da der Krapp, den sie wegwerfen, so viel davon enthält, dass er sich noch zum Färben eignet; dass aber auch die Methode des Hrn. Kuhlmann dem Krapp nicht allen Farbestoff zu entziehen im Stande ist, da auch der sechsmal mit Alkohol behandelte Krapp beim Färben noch anzog. Die weingeistige Auflösung muss zur Consistenz eines dicken Syrups abgedampft werden, um allen Alkohol zu verjagen, denn geschieht diess nicht, so behält der rückständige Alkohol immer noch etwas rothen Farbestoff aufgelöst, der dann mit der bittern falben Substanz verbunden bleibt. *) Diess hat ohne Zweifel den Verfasser

*) Bei dem zweiten Verfahren, welches Kuhlmann angiebt, um Xanthin zu gewinnen, wird doch in der That die weingeistige Auflösung zur Trockne gebracht ehe sie im Wasser zerrührt wird. d. H.

veranlasst zu glauben, dass die Substanz welche er Xanthin nennt, ein besonderer Farbestoff ist, welcher die Eigenschaft besitzt orange zu färben. Es ist aber auch in der That sehr schwer diese bittere Substanz von allen rothfärbenden Theilen zu befreien.

Der Verfasser bemerkt, dass das Alizarin nicht gut roth färbt, die Commitée hat jedoch gute rothe Farben damit erhalten, nur musste das Bad vollkommen neutral sein.

Man erhält auch ohne Unterschied gesättigte rothe Farben vermittelst der harzigen Niederschläge, die man sowohl aus den weingeistigen Auszügen des Krapps, wie aus der mit Alkohol, Alaun oder Ammoniak behandelten schwefelsauren Kohle *) erhält. Der braune Teig, welchen die Herren Colin und Robiquet aus ihrer Krappgallerte erhalten, und aus welchen sie das Alizarin darstellen, giebt beim Färben gleichfalls gute rothe und violette Farben.

Obgleich nun also das Xanthin im Krapp wirklich vorvorhanden sein mag (falber Farbestoff), so scheint es doch die färbenden Eigenschaften, welche ihm der Verfasser zuschreibt, nicht zu besitzen. Wahrscheinlich enthielt die von ihm untersuchte Substanz noch rothen Farbestoff und gab deshalb eine orange Färbung, denn möglichst rein dargestellt färbte sie nicht merklich weder mit Eisen-, noch mit Alaunbeizen; enthielt sie dagegen noch rothen Farbestoff, so gab sie in der That ein Orange, welches durch Seifenwasser gezogen rosenroth wurde.

Ein mit sublimirtem Alizarin, welches gewiss kein Xanthin enthielt, gefärbtes Muster wurde beim Behandeln mit Säure Orange, beim Durchnehmen durch ein Seifenbad wurde es wieder mehr rosenroth und heller. Diess widerlegt die Meinung Kuhlmann's, als wirkte die Säure beim Aviviren auf das Xanthin, und löste dieses auf, wodurch das Alizarin vorwaltend würde.

Die Commitée glaubt, dass die Behandlung in säuerlichen Bädern die Befestigung der Farbe dadurch vermittelt

*) Bd. I. S. 101.

dass sie ein unauflösliches margarinsaures Salz auf dem Zeuge bildet; denn nach dem Durchnehmen durch Säure bleibt, alles Waschens ungeachtet, noch immer etwas davon auf dem Zeuge zurück, und diese Säure kann dann in dem darauf folgenden Durchnehmen im Seifenbade einen seifigen Niederschlag bilden, welcher auf die Festigkeit und Lebhaftigkeit der Farbe wohl nicht ohne Einfluss sein kann. Ohne Zweifel entfernt das saure Bad auch einen Theil der Beize und hellt somit die Farbe auf.

Colin und Robiquet schlagen in ihrer zweiten Abhandlung, um das Alizarin zu gewinnen vor, das Krapppulver vorsichtig mit gleichviel Schwefelsäure zu übergiessen, so dass möglichst wenig Wärme dabei entsteht. Hierdurch wird alles, mit Ausnahme des Farbestoffes, verkohlt (wie sie schon früher entdeckt hatten). Die erhaltene Kohle wird gepülvert, in Wasser zerrührt und auf einem Filter mit Wasser gehörig ausgewaschen. Man lässt sie dann trocknen und vertheilt sie in 50 Theilen Wasser, dem man 6 Theile Alaun zusetzt. Darauf lässt man das Ganze $\frac{1}{4}$ Stunde sieden und filtrirt die Flüssigkeit zuletzt ab. Den kohligen Rückstand behandelt man nochmals mit heissem alaunhaltigem Wasser. Beide Flüssigkeiten giesst man zusammen, versetzt sie mit einem Theile Schwefelsäure und lässt sie unter bisweiligem Umrühren erkalten. Es erscheinen neue Flocken, von denen man das Klare abgiesst; den Rest bringt man auf ein Filter und wäscht hier den Niederschlag erst mit säuerlichem, dann mit reinem Wasser aus und trocknet ihn dann. Dieser Niederschlag ist derjenige rothe Farbestoff, welchen die Verfasser Purpurin nennen. Es besteht derselbe nicht blos aus Alizarin, sondern dieses ist darin mit Thonerde und einer eigenthümlichen stickstoffhaltigen Substanz verbunden.

Wird das Purpurin für sich erhitzt, so entwickelt sich daraus Alizarin, und ein empyreumatisches Oel; man bemerkt den Geruch verbrannter thierischer Substanzen und es bleibt ein kohliger Rückstand.

Bei diesem ganzen Verfahren sind mehrere Vorsichtsmaasregeln nöthig, die wir indessen übergehen.

Die Verfasser geben darauf noch eine zweite Methode an, um den rothen Farbestoff der sogenannten schwefelsauren Kohle zu gewinnen. Sie behandeln dieselbe zuerst mit kaltem Alkohol, welcher eine fettige Substanz abscheidet, die überhaupt überall, ausser im sublimirten Alizarin, den Farbestoff des Krapp begleitet, dann wird sie mit einem neuen Antheile Alkohol behandelt, der jedoch siedend angewandt wird. Man giesst die Auflösung noch warm ab und lässt sie erkalten, dann decantirt man sie aufs neue und dampft sie in einem Destillationsgefässe ab. Den abgezogenen Alkohol bringt man wieder auf den Rückstand und behandelt ihn so drei bis viermal hintereinander. Der durch den Weingeist ausgezogene Farbestoff, der sich hierbei absetzt, wird nun in Wasser vertheilt und dann ausgepresst, worauf er rein erscheint. Um ihn zum Färben anzuwenden wird er in ammoniakhaltigem Gummiwasser aufgelöst. Dann muss er aber bald verbraucht werden.

Die Verfasser berechnen, dass die Ausziehung des Farbestoffes von 100 Kilogrammen Krapp auf diese Art angestellt in Paris 50 Fr. kosten würde.

Die chemische Committée der Soc. industr. äussert sich über diese Abhandlung vorzüglich dahin: dass die Verkohlung des Krapp durch Schwefelsäure niemals gleichförmig erfolgt und auch nicht hinlänglich genau geregelt werden kann, so dass wenn sich die Temperatur dabei zu sehr erhöht, ein Theil des Farbestoffes mit verkohlt wird, während im entgegengesetzten Falle die fremdartigen Bestandtheile nicht vollkommen zerstört werden. Diese Beobachtung lässt sich besonders dann leicht anstellen, wenn man mit etwas grösseren Mengen arbeitet. Als 5 Pfd. Krapp auf einmal mit Schwefelsäure behandelt wurden, gaben sie fast gar nichts, ein Krapp dagegen, welcher 50 p. C. Mullkrapp enthielt, gab ein zweimal günstigeres Resultat, als dieselbe Gewichtsmenge Krapp von derselben Quantität, die

aber rein war, auf gleiche Weise behandelt wurde. Nur hatte die Temperatur in letzterem Falle sich mehr erhöht.

Die Menge der schwefelsauren Kohle steht immer im Verhältniss zur entwickelten Wärme und wenn die Operation am besten vor sich zu gehen scheint, erhält man die Hälfte des angewandten Gewichts Krapp an Kohle. 20 Grammen Krapp gaben

bei zu starker Erhitzung	12	Grammen
als die Operation zu gelingen schien	10	—
bei nicht hinreichender Erhitzung	5	—

Beim Auswaschen der schwefelsauren Kohle mit Wasser geht ohne Zweifel ein Theil des Farbestoffes verloren, obgleich das Waschwasser ungefärbt erscheint. Es wurde mit der schwefelsauren Kohle roth, violett und schwarz gefärbt, die Farben fielen gut aus und der Grund des Zeuges hatte keinen Farbestoff angezogen, was sonst gewöhnlich an den nicht gebeizten Stellen geschieht. Das Färben ging indessen nicht eher vor sich, als bis das Bad in's Sieden gekommen war, und während der ganzen Zeit erschien dasselbe nicht merklich gefärbt. Zweimaliges Auswaschen der Krappkohle mit Alaunwasser reicht übrigens durchaus nicht hin um ihr den Farbstoff zu entziehen, denn selbst nach zehnmaligem Auswaschen enthält sie noch färbende Theile.

Was das zweite Verfahren anbetrifft, so enthält gewiss auch der erste weingeistige Auszug der schwefelsauren Kohle Farbestoff, welcher verloren geht.

Es wurden Versuche angestellt mit dem durch Alkohol ausgezogenen Farbestoffe, roth violett und schwarz gebeizte Cattune zu färben. Sie fielen gelungen aus, doch nahm der Grund in diesem Falle mehr Farbe an, als bei der schwefelsauren Kohle.

Köchlin *) hat mit allen den genannten Krapppräa-

*) Köchlin's Erfahrungen sind zwar schon Bd. I. 96 zum Theil berührt, ich stehe jedoch nicht an, sie hier ausführlicher mitzutheilen, da sie in der That über die Natur des Alizarin und Purpurin das meiste Licht zu geben scheinen. d. H.

paraten Färbeversuche angestellt, aus welchen sich ergiebt, dass sie sämmtlich zum Färben geeignet sind; das beste Resultat gab der weingeistige Auszug der schwefelsauren Kohle, dann folgen, in abnehmender Qualität, das Purpurin, das Alizarin, der ammoniakalische mit Schwefelsäure gefällte Auszug der schwefelsauren Kohle und endlich die mit kohlensaurem Kalk versetzte schwefelsaure Kohle.

Die verschiedenen Theile der Wurzel und die verschieden behandelten Arten des Krapps lassen sich hinsichtlich ihrer Tauglichkeit zum Färben folgendermaasen ordnen:

1) Die Rinde des Avignonkrapps von *Palus*,

2) der Krapp, welcher drei bis vier Tage lang gegohren hat, und dann mit kaltem Wasser gewaschen worden ist,

3) der mit kaltem Wasser, welchem $\frac{1}{1000}$ Weinsteinsäure zugesetzt war, gewaschene Krapp,

4) der mit kaltem Wasser von weniger als 10° C. gewaschene Krapp, welcher dadurch etwa 55 p. C. an Gewicht verloren hatte,

5) der Krapp, welcher einen gewissen Grad von Fäulniss erlitten hat,

6) der Krapp, welcher nach Verlauf von etwa 4 Wochen durch Aufnahme von Feuchtigkeit sein Gewicht vervierfacht hat,

7) das Innere des *Paluskrapps*.

Alle diese Krappsorten, sie mögen gewaschen oder gegohren sein, gaben gleich gute Resultate wie der ungewaschene Krapp, nur erschienen die ungebeizten Stellen des Zeuges beim Herausnehmen aus dem Bade fast weiss und die gefärbten Muster schienen schon avivirt zu sein, sobald gewaschener Krapp angewandt worden war. Aus allen diesen Versuchen ergiebt sich, dass der rothe Farbestoff, mehr oder minder gereinigt, für sich allein schon, roth, scharlach, rosenroth, violett, braun, schwarz u. s. w. färben kann, ohne Mitwirkung der gelben schleimigen Substanzen, was denn die Meinung Kuhlmann's über das Zusammenwirken des Alizarin und Xanthin, zur Hervorbringung der verschiedenen rothen Farben, vollständig widerlegt. Die An-

wendung des gereinigten Krapps muss grosse Vervollkommnungen in der Seidendruckerei und der Wollenfärberei zur Folge haben, da die aus thierischem Stoffe bestehenden Zeuge, so wie auch alle geölten Zeuge auch ohne ein dazwischengebrachtes Beizmittel schon eine sehr starke Verwandschaft zum falben Farbestoffe zeigen, den man dann nicht so wie bei vegetabilischen Substanzen, durch alkalische oder saure Belebungsbäder entfernen kann.

Was nun das Purpurin und Alizarin insbesondere anbetrifft, so zeigten verschiedene Versuche Hrn. Köchlin, dass das Purpurin bei gleichem Gewichte mehr Farbestoff enthält als das Alizarin. Man erhält das Purpurin immer dann, wenn man einen mit Alaunauflösung bereiteten Auszug des gewaschenen Krapps oder der schwefelsauren Kohle abdampft oder durch Schwefelsäure fällt, oder auch wenn man einen Lack mit concentrirter Schwefelsäure behandelt und dann die Auflösung mit Wasser verdünnt, wo dieser Farbestoff niederfällt.

90 Theile mit kaltem Wasser gewaschener Avignonkrapp (der Rückstand von 200 Theilen rohen Krapp) gaben 4,5 Theile Purpurin. Als darauf dieser Krapp mit Alkohol behandelt wurde, gab er noch eine gefärbte Abkochung.

100 Theile schwefelsaure Kohle (aus 200 Theilen Krapp erhalten) gaben 2,25 Theile Purpurin.

Eine gleiche Menge dieser Kohle gab ferner:

11,66 Theile weingeistiges Extrakt,
18,20 — abgedampftes ammoniakalisches Extrakt,
8,00 — durch Schwefelsäure gefälltes ammoniakalisches Extrakt.

In zwei Versuchen wurden aus 100 Theilen Purpurin durch Sublimation 10 Theile Alizarin und 65 Theile Rückstand erhalten, welcher 10 Theile Thonerde enthielt. Dieser Rückstand ertheilte der concentrirten Schwefelsäure eine schöne rothe Farbe und enthielt noch sehr viele färbende Theile, die aber durch Sublimation nicht daraus abgesondert werden konnten, da sie bei zu starker Hitze sich verkohlten. Das Alizarin, welches aus Purpurin sublimirt ist, ist

reicher an Farbestoff als das aus dem weingeistigen Auszuge der Gallerte erhaltene.

Diese Gallerte, aus welchen die Herren Robiquet und Colin ihr Alizarin darstellen, kann in ihrer Mischung ausserordentlich abweichend sein, je nach kleinen Verschiedenheiten bei ihrer Bereitung. Avignonkrapp giebt sogar fast gar keine Gallerte. War die gerinnende Flüssigkeit durch ein Tuch gedrückt worden, so gaben 100 Theile der getrockneten Gallerte, wenn sie mit siedendem Wasser und Alkohol behandelt wurden:

57,69	Theile	weingeistigen Auszug
8,33	—	wässrigen Auszug
33,98	—	unauflösliche Substanz,

war sie dagegen filtrirt worden, so gab die Gallerte:

88,88	Theile	weingeistigen Auszug
5,56	—	wässrigen Auszug
5,56	—	unauflösliche Substanz.

Der weingeistige Auszug der ersteren gab bei der Sublimation zweimal mehr Alizarin als der der zweiten.

Auch das Alizarin selbst erhält sehr abweichende Eigenschaften, je nach Verschiedenheit der Gallerte, aus welcher es bereitet wurde. Bereitet man die Gallerte mit Wasser von 4° C., so giebt dann der weingeistige Auszug ein Alizarin, welches sich schwierig in Ammoniak auflöst und damit eine gelbbraune Flüssigkeit bildet, Alizarin dagegen welches aus Gallerte erhalten ist die mit Wasser von 15° bereitet war, nimmt, in Ammoniak aufgelöst, eine mehr oder minder purpurrothe Farbe an das Alizarin endlich, welches man durch Sublimation des Purpurin erhält, ist nicht nur selbst dunkler roth als das aus den Gallerten gewonnene, sondern es ertheilt auch dem Ammoniak eine noch weit intensivere Purpurfarbe.

Folgende Versuche können bedeutendes Licht über die Natur des Alizarin geben.

Die Gallerte, welche durch Auspressen erhalten war, wurde mit vielem siedenden Wasser erschöpft. Denn obwohl das Wasser nur wenig Farbestoff auf einmal auflöst,

so ist es doch im Stande ihn nach und nach vollständig auszuziehen. Das braune Extrakt nahm mit concentrirter Schwefelsäure eine schöne dunkelrothe Farbe an und es konnte so gut als der weingeistige Auszug zum Färben dienen. Wurde er indessen in einer Glasröhre sublimirt, so gab er nur sehr wenig schmutzig gelblich-weisse Dämpfe, die sich im obern Theile der Röhre absetzten. Der kohlige, voluminöse Rückstand der Sublimation färbte sich mit concentrirter Schwefelsäure nicht mehr.

Da nun also der wässrige Auszug der Gallerte kein sublimirtes Alizarin liefert während diese Substanz bei der Sublimation des weingeistigen Auszuges der nämlichen Gallerte zum Vorschein kommt, obgleich beide rothen Farbestoff enthalten, so kann dieser Unterschied nur von Substanzen herrühren, die in Alkohol auflöslich, in Wasser aber unauflöslich und zugleich vom eigentlichen Farbestoffe verschieden sind.

Diess wird durch folgende Erfahrung noch deutlicher. Der Rückstand von Krapp oder schwefelsaurer Kohle, welcher mit kaltem Wasser gewaschen, dann durch siedende Alaunauflösungen erschöpft, darauf mit säuerlichem Wasser und endlich mit reinem Wasser behandelt worden war, wurde mit siedendem Alkohol so lange behandelt bis dieser durchaus nichts mehr auflöste. Die schön gelben Auflösungen wurden zusammengegossen und zur Trockne verdampft. Sie gaben einen gelbbraunen harzigen Rückstand. Dieser sublimirte sich mit demselben Geruche wie das Alizarin und gab dabei Krystallen, welche alle Charaktere dieser Substanz besassen; besonders die aus dem Extrakte der schwefelsauren Kohle entstandenen waren sehr ausgezeichnet, denn sie waren glänzend und vollkommen weiss, die des Krappauszuges aber schmutzig blassgelb.

Schwefelsäure scheint die Sublimation des Alizarins zu begünstigen, selbst dann noch, wenn der Farbestoff schon auf dem Zeuge mit Thonerde oder Eisenoxyd befestigt ist. Setzt man Muster von gedruckten, mit Krapp gefärbten, der Buntbleiche und dem Seifenbade bereits unterworfenen Zeu-

chen auf gewöhnliche Weise der Wirkung des Dampfes aus, so sublimirt sich ein Theil der Farbe, besonders wenn sie mit Schwefelsäure in Berührung ist, und wenn man solche Muster mit weissom Zeuche zusammenrollt, so legen sich die sublimirten Theile auf diesem an und bilden hier dieselben Zeichnungen, wie auf dem gedruckten Muster. Diese übergetragenen Zeichnungen besitzen zuerst eine orangegelbe Farbe, werden aber durch Waschen in Wasser, besonders in alkalischem, rosenroth, wie diess auch mit dem Alizarin der Fall ist. Mehrere andere Säuren besitzen übrigens dieses Vermögen die Sublimation des Alizarins zu befördern gleichfalls.

Dem Leser liegen jetzt alle Data zur Beurtheilung der fraglichen Punkte vor. So sehr nun auch alles dafür spricht, dass Hr. Köchlin der Wahrheit am nächsten sein möchte, indem er das Alizarin nur für eine Verbindung eines Harzes mit etwas Farbestoff hält, so fehlen doch noch einige Versuche, die diess ausser allen Zweifel setzen. Robiquet hat vergebens versucht durch Wasser oder Alkohol so wie durch Einwirkung der Wärme die Trennung des Alizarins in Farbestoff und Harz zu bewirken. Es käme nun noch darauf an, das Alizarin und Purpurin mit Thonerde zu verbinden, diese würde wahrscheinlich den Farbestoff fest halten während man Harz und fettige Materie durch Alkohol oder Terpentinöl würde entfernen können.

Neuerlich hat noch Hr. Prof. Zenneck *) Versuche über das Alizarin angestellt, die um so weniger hier fehlen dürfen, als die Abhandlung, welche er darüber bekannt gemacht hat, mehrere Bemerkungen im Bezug auf das früher in diesem Journale Bd. I. S. 96 mitgetheilte enthält. Folgendes ist ein gedrängter Auszug dieser Abhandlung.

Versuche über verschiedene Methoden der Ausscheidung.

Krappmehl in einer Retorte der trocknen Destillation unterworfen gab kein Alizarin, sondern nur empyreumati-

*) *Poggendorff's Annalen der Physik. Bd. XIII.* 261.

sches lakmusröthendes Oel. Besser war der Erfolg als feinstes Krapppulver auf einem Uhrglase, über welches ein Trichter gesetzt war, mittelst der Lampe nach und nach erhitzt wurde. Alsdann erschien auf der Oberfläche des Pulvers ein Anflug von kleinen gelbrothen Nadeln, dessen Menge jedoch im Vergleich zu der grossen Menge des schwarz gewordenen Rückstandes nur sehr gering war.

Ein Pfund Krappmehl wurde mit kaltem Wasser eingeweicht und auf einem Seihetuche ausgedrückt, das durchgelaufene Wasser auf ein Filter gebracht, und das ausgedrückte Mehl mit Alkohol in der Sonne hingestellt. Das filtrirte bräunlichgelbe Wasser kam nach dem Abdampfen gleichfalls mit Alkohol in die Wärme und es wurde dann die Tinktur mit verdünnter Schwefelsäure niedergeschlagen und der erhaltene Niederschlag erhitzt — er gab aber kein Alizarin, dieser Stoff erschien dagegen als der trockne Rückstand im Filter unmittelbar nach seiner Trocknung auf dem Uhrglase erhitzt wurde. Nach einigen Tagen sonderte der Verfasser die Masse des Krappmehls von dem Alkohol ab, dampfte diese rothbraune Tinktur bis auf $\frac{1}{3}$ ein, versetzte sie mit verdünnter Schwefelsäure und sublimirte den getrockneten Niederschlag; die Ausbeute dabei war verhältnissmässig die grösste. Ohne Niederschlag durch Schwefelsäure gelang die Sublimation mit der Tinktur nicht, wahrscheinlich weil das Alizarin von den damit verbundenen Stoffen in der Auflösung zurückgehalten wurde. Anders verhält sich eine reine Auflösung des Alizarin in Alkohol. Endlich ward der ausgedrückte Rest von Krappmehl mit Wasser gekocht und sowohl das erhaltene braune Wasser nach seiner Abdampfung als der ausgedrückte Rückstand mit Alkohol und Schwefelsäure behandelt. Nur letzterer Rückstand lieferte Alizarin.

Der Verfasser untersuchte sogleich das schwefelsaure Wasser des Niederschlages von der Tinktur und den kohligen Rückstand des braunen Pulvers, aus dem sich das Alizarin sublimirt hatte. Jenes gelblichbraune Wasser wurde beim Abdampfen grünlich und zuletzt braun, Alkohol schied

daraus einen süssen bitterlichen Saft, der mit Hefe gährte (Zucker) und der Rückstand, eingetrocknet und zu Asche verbrannt, lieferte mit Wasser eine kalihaltige, mit Salzsäure eine eisenoxydhaltige Auflösung. Die Asche des kohligen Rückstandes löste sich grösstentheils in Wasser auf und zeigte sich kalkhaltig. Erscheinungen, aus denen sich schliessen lässt, dass das Alizarin an Zucker, Extraktivstoff, Kali, Eisenoxyd und Kalk im Krapp gebunden sein mag.

Eine dem Gebrauche des Alkohols vorangegangene Gährung scheint die Ausscheidung des Alizarin zu befördern. Zwei Unzen Krappmehl wurden erst mit kaltem, dann mit heissem Wasser behandelt, die letzte Auflösung filtrirt und in zwei Portionen getheilt, die erste wurde ungegohren auf Alizarin untersucht, die andere aber vorher in Gährungszustand versetzt. Bei jener erschien nur sehr wenig, bei dieser hingegen viel Alizarin, als die eingetrockneten Rückstände beider Auflösungen der Sublimation unterworfen wurden.

Da die Schwefelsäure das Alizarin aus manchen Verbindungen reisst, so digerirte der Verfasser eine Portion feingepulvertes Krappmehl unmittelbar mit verdünnter Schwefelsäure, wusch den filtrirten Rückstand aus und sublimirte denselben unmittelbar nach dem Trocknen, er gab mehr gefärbte Nadeln als das Mehl ohne diese Vorbereitung würde gegeben haben.

Krappauszüge mit Aetzammoniak, kohlensaurem Ammoniak und Aetzkali bereitet und abgedampft gaben beim Sublimiren entweder gar nichts oder sehr wenig Alizarin, der grösste Theil der Masse war in einen der Humussäure ähnlichen Extraktivstoff umgewandelt.

Befriedigender fiel die Behandlung mit Schwefeläther aus. Der Verfasser digerirte damit eine Portion von dem früher mit Schwefelsäure behandelten Krappmehl und unterwarf den erhaltenen abgedampften und getrockneten Auszug der Sublimation. Bald erhoben sich bei angebrachter Wärme unter fast wachsartigem Geruche gelbliche Dämpfe und es setzte sich in kurzer Zeit Alizarin ab. Mit Schwefeläther bereitete Auszüge von atheniensischem Krapp, der

vorher nicht mit Schwefelsäure behandelt worden war, gaben beim Sublimiren des eingetrockneten Rückstandes ¼ p. C. Alizarin.

Auf mehr als ½ — 1 p. C. Ausbeute an diesem Stoff darf man überhaupt, auch bei Anwendung der vortheilhaftesten Methode und des besten Krapp, nicht rechnen.

Die unmittelbare Behandlung des Krapps mit Schwefeläther, von dem man zu 20 Loth feinem Krapppulver 8 Loth in eine gut verschlossene und mit einer Blase umbundene Flasche bringt, um die erhaltene Auflösung nach dem Abdestilliren des Schwefeläthers zum Sublimiren anzusetzen, möchte für jetzt, nach der Meinung des Verfassers, auch noch das einfachste Prüfungsmittel des Krapps sein.

Physische Eigenschaften des Alizarin, und dessen Verhalten zu verschiedenen Substanzen.

Das reine Alizarin steigt beim Sublimiren in gelblichen Dämpfen auf und setzt sich an naheliegenden kälteren Körpern in Gestalt rothgelber, stark glänzender und durchscheinender Fäden und Nadeln an. Ist der Sublimirdeckel aber ein hoher Trichter, in welchen man das Alizarin hinauftreiben will, so erscheint an diesem nur ein wenig in's Orangegelbe ziehendes, glanzloses Pulver, das in Masse eine rothgelbe Farbe zeigt. Die Krystallnadeln sind vierseitig, meistens sehr fein und haar- oder wellenförmig gruppirt, weich, biegsam, leicht an andere Körper anhängend und glatt, sinken im Wasser nieder, sintern bei Erwärmung zusammen, ohne jedoch einen liquiden Körper zu bilden und flattern bei verstärkter Hitze im geschlossenen Raume in der Form eines Staubes oder Dampfes umher, während auf der Fläche des Glases schwärzliche Flecken zurückbleiben. Die Temperatur, bei welcher das Alizarin sublimirt, übersteigt um etwas die Hitze von kochendem Rapsöl.

Der Geruch des verdampfenden Alizarins ist nicht unangenehm und nähert sich dem aromatischen, bald an den Geruch des Benzoësäure-, bald des Joddampfes erinnernd. Das

reine Alizarin schmeckt endlich deutlich, wiewohl nicht sehr stark, bitterlich-sauer.

In kaltem Wasser ist das Alizarin fast gar nicht, in siedendem nur sehr wenig löslich, 1 Gr. desselben brauchte zur vollständigen Auflösung ein Pfund Wasser. Die Auflösung war röthlich-violett und liess beim Erkalten den grössten Theil des Alizarin wieder fallen. Leichter löst es sich in siedendem Zuckerwasser.

In Alkohol löst es sich gut auf; es fordert bei 8 — 10° R. 210 Theile Alkohol zu 32° Beck und färbt diesen rothgelb. Wasser, in das man einige Tropfen davon bringt, wird nach und nach röthlich-violett und damit gefärbte Papiere erhalten an der Luft eine Lillafarbe, die durch Alkalien violett und durch Säuren gelb wird.

In Aether geschieht die Auflösung gleichfalls leicht und es fordert das Alizarin bei obiger Temperatur von einem Aether zu 0,73 spez. Gew. 160 Theile. Die rothgelbe Auflösung wird durch Wasser gefällt.

Auch in Schwefelkohlenstoff, Terpentinöl, Steinöl und fettem Oel löst sich das Alizarin mit röthlichgelber Farbe.

Chlorwasser verändert die Farbe des Alizarins nur sehr langsam in ein lichteres Gelbroth, auch mit Krapp gefärbtes Baumwollengarn wird dadurch nur dann vollkommen gebleicht, wenn der grösste Theil der Farbe auf eine andere Art vorher davon entfernt worden ist.

Jod erweicht sich mit den Alizarinnadeln zu einer grauen Materie, aus welcher sich beim Erwärmen zuerst das Jod, dann das Alizarin sublimirt.

Concentrirte Schwefelsäure löst das Alizarin auf und bildet damit eine Flüssigkeit von blutrother Farbe, die nach und nach in's Braune übergeht; durch Wasser wird das Alizarin daraus gefällt. Verdünnte Schwefelsäure schlägt das Alizarin aus seinen Auflösungen nieder.

Concentrirte Salpetersäure und Salzsäure lösen das Alizarin, wahrscheinlich mit einiger Zersetzung, erstere zu einer gelblichrothen, letztere zu einer röthlichgelben Flüssigkeit

auf. Auch schlagen sie es aus den Auflösungen gelbbräunlich, folglich verändert, nieder.

Die Alkalien verbinden sich leicht mit dem Alizarin zu einer violetten Auflösung, am schönsten ist die Auflösung in Ammoniak, weniger schön die in Kali und Natron. Werden die Auflösungen eingetrocknet, so entstehen hautartige Blättchen von violettbräunlicher Farbe, und erhitzt man diese stärker, so sublimirt sich das Alizarin aus der Ammoniakverbindung, nicht aber aus der mit den andern zwei Alkalien.

Die kohlensauren Alkalien färben sich mit dem Alizarin gleichfalls violett, die Kohlensäure derselben wird jedoch dadurch nicht ausgetrieben. Doppeltkohlensaures Kali löst das Alizarin nicht auf, ausser beim Erhitzen im offenen Gefässe, weil dann ein Theil der Kohlensäure ausgetrieben wird.

Bringt man die alkalischen Erden in ihrer wässrigen Auflösung (Kalk-Baryt, Bittererdeauflösung) mit einer Auflösung des Alizarin in Alkohol zusammen, so wird die Flüssigkeit nach und nach lillafarbig und setzt nach 1 — 2 Tagen eine violette Verbindung des Alizarins mit den entsprechenden Erden nieder, aus der es sich nicht sublimiren lässt. Wird zu Lösungen des salzsauren, essigsauren und phosphorsauren Kalks (in Salzsäure) eine Lösung des Alizarin in Ammoniak gebracht, so sind die Niederschläge bei den zwei ersteren hellviolett, bei letzterem aber schmutzig gelb. Wird eine Lösung von salzsaurer Bittererde genommen, so stellt sich erst nach ein paar Tagen ein schöner dunkelvioletter Niederschlag ein.

Eine Auflösung des Alizarin in Ammoniak schlägt sich mit einer Alaunauflösung rothbräunlich nieder und dieser Niederschlag wird durch Aetzkali wieder aufgelöst. Auch erhält man beim Zusammengiessen einer Auflösung des Alizarin in Alkohol mit Kieselkalilösung einen hellvioletten Niederschlag, der beim Auswaschen mit Wasser bleibend erscheint.

Rothes Eisenoxyd mit Wasser und Alizarin digerirt, giebt beim Filtriren eine rothbraune Auflösung und mit dieser Farbe schlägt sich auch die Ammoniakverbindung des Alizarin mit Eisenvitriol nieder. Zinn-, Kupfer-, Quecksilber- und Goldauflösungen geben mit derselben Flüssigkeit nur einen schmutzig-bräunlichen Niederschlag; essigsaures Bleioxyd hingegen einen schönen mehr oder weniger hellvioletten und eben so auch Silbersolution. Saures weinsteinsaures Kali giebt mit ihr nur einen braungelben Niederschlag.

Zinkspäne, mit Wasser und Alizarin gekocht, entwickelten aus ersterem eine messbare Menge von Wasserstoffgas, die Flüssigkeit wurde röthlichviolett, verlor aber nach dem Erkalten fast gänzlich diese Farbe und liess rothbraune aus Zinkoxyd und Alizarin bestehende Flocken zurück.

Nach einem Verbrennungsversuche mit Kupferoxyd angestellt, würde das Alizarin in 100 aus

18,0 Kohlenstoff
26,0 Wasserstoff
62,0 Sauerstoff

bestehen. Da man aber hierdurch auf eine Sättigungscapacität (= 15,2) kommt, welche der bei dem nachherigen Versuche berechneten widerspricht, so diente dieser Versuch nur zum Beweise, dass das Alizarin stickstofffrei ist. Nach einem vorläufigen Versuche bestimmt der Verfasser die Sättigungscapacität des Alizarin auf 25,09.

Das Alizarin ist dem Vorstehenden zufolge ein Stoff, der alle Kennzeichen einer Säure an sich trägt, man kann es demnach *Krappsäure* nennen.

Versuche, die Theorie des Rothfärbens der Baumwolle mit Krapp betreffend.

Da die Krappsäure im Krapp mit verschiedenen Oxyden und andern Stoffen verbunden ist, und da sie den Zeugen nicht für sich, sondern nur in Verbindung mit andern Materien (als Salz) eine schöne rothe Farbe ertheilt, so besteht die Hauptaufgabe des Rothfärbens mit Krapp einerseits

in der Entfernung der im Krapp vorhandenen für diesen Zweck nachtheiligen Stoffe und andrerseits in der vortheilhaftesten Verbindungsweise der Krappsäure selbst mit einem die schönste Farbe gebenden Stoffe.

Folgendes sind einige Versuche, die sich auf die Theorie der bisher üblichen Weise des Färbens beziehen.

In den meisten Fäbereien wird die Baumwolle bekanntlich auf folgende Art behandelt. Sie wird zuerst mit Lauge von 3 Grad und hierauf mit Oel, Lauge und Schafbollen fünf bis sechsmal gekocht, ausgewunden und getrocknet. Dann folgt die Beizung mit einer Alaunbrühe und nachher mit einer Lauge von Gallus und Sumach, wodurch die Baumwolle eine grünlichgelbe Farbe erhält. Nach dieser Vorbereitung der Baumwolle wird das Krappmehl mit lauem Wasser abgewaschen und dann mit Wasser (hie und da auch mit Blut) in einem Kupferkessel zum Sieden gebracht. Nun wird die gebeizte Baumwolle (1 Pfd. auf $1\frac{1}{2}$ Pfd. Krappmehl) in das heisse Krappwasser so lange getaucht bis das Wasser hell abläuft. Ist diess geschehen, so wird die gekrappte und rothbraun gefärbte Baumwolle mit Lauge von 4° und mit Seife ($\frac{1}{10}$ Gewicht von der gebrauchten Baumwolle) sehr stark im Dampfkessel gekocht, ausgewunden und getrocknet; das rückständige Wasser sieht alsdann gelblichbräunlich aus und die Baumwolle hat von ihrer bräunlichen Farbe verloren. Endlich wird die auf diese Art geseifte Baumwolle in ein mit etwas Scheidewasser ($\frac{1}{2}$ Schoppen auf 2 Eimer) angesäuertes Wasser oder auch in eine Zinnauflösung getaucht, ausgewunden und getrocknet, so dass sie jetzt die verlangte Farbe und Glanz hat und verschickt werden kann.

Mit den Produkten dieser verschiedenen Processe, denen die Baumwolle beim Färben unterworfen wird, wurden folgende Versuche angestellt:

Von der gleich anfangs geseiften und wieder ausgewaschenen Baumwolle digerirte der Verfasser eine Portion mit verdünnter Salzsäure; die Flüssigkeit wurde trübe, setzte bräunliche Flocken ab, die beim Trocknen und Erhitzen fet-

tig rochen, und liess die Baumwolle mit gelblichweisser Farbe zurück. Eine andere Portion derselben Baumwolle wurde mit Aetzkalilauge erwärmt; die Auflösung roch fettig, trübte sich stark bei Zusatz von Salzsäure und setzte auf der Oberfläche Fett an. Bei diesem ersten Process wird also Seife; d. h. ölsaures Kali oder Natron mit der Baumwolle verbunden.

Zu einer Portion gebeizter und grüngelber Baumwolle kam eine Aetzkalilösung. Die bräunlich gewordene trübe Flüssigkeit setzte, bei überschüssig zugefügter Salzsäure, bräunlichgelbe Flocken ab, welche sich theils in Aetzkali fast ganz wieder auflösten, theils aber auch beim Brennen nach Fett rochen und einen unauflöslichen Rückstand hinterliessen; die rücksändige Baumwolle aber sah nach diesem Versuche ziemlich weiss aus. Durch die Beizung kömmt also an die Baumwolle unter Zersetzung des ölsauren Kali's ölsaure Alaunerde, nebst etwas Eisenoxyd und Gerbestoff des Gallus und Sumachs.

Gekrappte Baumwolle wurde, als eine Portion davon mit verdünnter Schwefelsäure gekocht ward, schmutzig hellbräunlich und das abgewaschene trübe Wasser liess theils Flocken von Alizarin fallen, theils, nach dem Filtriren mit Kali gekocht, einen schwarzbraunen Stoff niederschlagen, der mit blausaurem Eisenkali blaugrün wurde und wahrscheinlich gerbesaures und gallussaures Eisenoxyd mit Alaunerde war. Als der Verfasser nachher noch eine andere Portion derselben Baumwolle mit Alkohol und Aetzkali digerirte, so wurde das Garn gänzlich weiss, der violettrothe Auszug aber gab beim Filtriren eine Flüssigkeit, die mit Schwefelsäure niedergeschlagen, eine schmelzbare nach Oel riechende Materie lieferte und einen weisslichen Rückstand, der nach seiner Auflösung in Schwefelsäure mit kohlensaurem Ammoniak einen schmutzig-weissen Niederschlag gab. Durch das Krappen der gebeizten Baumwolle entsteht also vorzüglich krappsaure Alaunerde, die sich dem Stoff einverleibt, nebst krappsaurem und gallussaurem Eisen-

X.

Ueber die Rothbeize der Kattundruckereien.

Von Koechlin-Schouch.

Im Auszuge aus dem *Bulletin de la société industrielle de Mulhausen. T. 1. No. 5. 277.*

In den Zeugdruckereien bezeichnet mit dem Namen Rothbeize oder Rothansatz eine Beize, welche Alaunerde zur Basis hat und von welcher man, obwohl mit Unrecht, annimmt, sie bestehe blos aus essigsaurer Thonerde.

Die Benutzung der Thonbeizen ist uralt und sie scheint eine Erfindung der alten Indier zu sein. Nach einigen Schriftstellern stellten diese ihre Rothbeize durch Zusatz von Natron und vielleicht von Palmen- oder Reissessig zu Alaunauflösung dar, weil sie sich dieser Säure zur Bereitung des essigsauren Eisens bedienten, mit welchem sie ihre Schwarz- und Violettansätze herstellten. Zu welcher Zeit der Gebrauch des essigsauren Bleies eingeführt wurde ist unbekannt, er soll bis auf die Zeiten zurückgeführt werden können, wo die Fabrikation gemalter und gedruckter Zeuge in Europa eingeführt wurde. Diese Annahme wird sehr wahrscheinlich, wenn man die aus der Kindheit der Kunst herstammenden Vorschriften durchgeht, welche Vorurtheil und Gewohnheit noch lange erhalten haben. Das essigsaure Blei wird hier mit Alaun, in Verbindung mit unnützen und sogar nachtheiligen Zusätzen, angewandt, wie z. B. mit Grünspan, Natron, Steinsalz, weissen Arsenik, Bleiweiss u. s. w. Heutzutage hat man diese Verfahrungweisen vereinfacht, und blos auf die Anwendung der wesentlichen Bestandtheile beschränkt. Man bedient sich im Allgemeinen des Alauns und des Bleizuckers (essigsaures Blei). Die Mengenverhältnisse dieser beiden Substanzen sind bis auf den heutigen Tag immer schwankend geblieben und man ist noch nicht dahin gelangt, die schicklichsten Verhältnisse,

welche einen guten Erfolg sichern, mit Bestimmtheit auszumitteln; in vielen Fällen glaubten die Praktiker sogar, es sei nöthig die Menge des Bleizuckers zu verändern, um verschiedene Wirkungen zu erhalten. Ich habe desshalb eine Reihe von Untersuchungen angestellt, welche diesen Punkt aufzuhellen bestimmt sind, zugleich werde ich suchen die chemische Natur der Beize auszumitteln, welche man gewöhnlich für essigsaure Thonerde hält.

Chemische Beschaffenheit der Rothbeize oder sogenannten essigsauren Thonerde.

Es wurde erwähnt, dass die Verhältnisse des Alauns und des essigsauren Bleies bei Bereitung der Thonbeize fast in jeder Werkstätte abweichend sind; da man jedoch das letztere Salz stets in geringerer Menge als den Alaun anzuwenden pflegt, so kann dieser nicht vollständig zersetzt werden, und man findet daher in der Beize saure essigsaure Thonerde, basisch schwefelsaure Thonerde (Alaun mit überschüssiger Basis) schwefelsaures Kali und schwefelsaures Natron, wenn man sich dieses letztern Alkali's bedient hat, um den Säureüberschuss zu sättigen.

Sébille Auger schliesst aus seinen Versuchen, dass zur Zersetzung von 100 Theilen Alaun etwas über 125 Theile essigsaures Blei erforderlich sind, dass man aber sogar 164 Theile desselben bedarf, wenn man zugleich das schwefelsaure Kali zerlegen will. Er zieht hieraus folgendes Resultat. Da der Bleizucker einen doppelt so grossen Werth besitzt als der Alaun, so glauben einige Fabrikanten bei Darstellung ihrer Thonbeize etwas zu ersparen, wenn sie die Menge des Bleizuckers vermindern den Alaun dagegen vermehren. Sie vergessen aber, dass die Menge der gebildeten essigsauren Thonerde im geraden Verhältnisse steht zur angewandten Menge von Bleizucker. Der Alaun, den sie mehr zufügen, als der Bleizucker zerlegen kann, vertheuert also vielmehr ihre Beize, weil dieser Ueberschuss unwirksam bleibt und beim Spülen und Waschen der Zeuge verloren geht. Hiernach würden 100 Theile Alaun und

100 Theile Bleizucker keine grössere Wirkung hervorbringen als dieselbe Menge Bleizucker mit blos 80 Theilen Alaun, es würden demnach 20 Theile des letztern verloren sein.

100 Theile Alaun und 75 Theile Bleizucker würden die Wirkung von blos 60 Theilen Alaun geben, 40 Theile würde man demnach verlieren.

100 Theile Alaun und 50 Bleizucker würden nur wie 40 Theile wirken, 60 Theile würden verloren sein.

Es würde hingegen nichts einzuwenden sein, wenn die reine essigsaure Thonerde allein als Beizmittel wirkte, allein diess ist nicht der Fall, und die gewöhnliche Verfahrungsweise, wie sie in den Fabriken ausgeübt wird, dürfte in den meisten Fällen den Vorzug verdienen, da man nur selten in den Fall kommen wird reine essigsaure Thonerde anzuwenden, oder die Alaunauflösung vollkommen durch Bleizucker zu zersetzen. Nur dann würde diess nöthig sein, wenn man eine feuchtbleibende Beize anwenden will, das zerfliessliche essigsaure Kali, welches bei der vollkommnen Zersetzung entsteht, würde sich hierzu eignen.

Meist aber ist man der Nothwendigkeit einer vollständigen Zersetzung des Alauns überhoben und der übrigbleibende Alaun (wenn er noch diesen Namen erhalten darf) dient eben so gut als Beize wie die reine essigsaure Thonerde, sobald man nur richtige Verhältnisse der Materialien angewandt hat, z. B. 16 Theile Wasser, 4 Theile Alaun, dessen Säureüberschuss man mit $\frac{1}{10}$ Natron sättigt, und 3 Theile Bleizucker. In diesem Falle müssen nach Sébille 1,60 Theile unzersetzter Alaun übrig bleiben.

Ich vermuthe, dass in diesem Gemische der Theil des Alauns, welcher der Zersetzung entgangen ist, gänzlich in ein basisch-schwefelsaures Salz sich verwandelt, das dann mit der basisch-essigsauren Thonerde in Verbindung tritt, und dass dieses Doppelsalz in der sauren essigsauren Thonerde aufgelöst bleibt, dass ferner, indem ein Theil der Essigsäure während des Trocknens auf dem Zeuge sich verflüchtigt, sich noch ein Theil dadurch frei gewordener basisch-essig-

saurer Thonerde mit dem überschüssige Basis enthaltenden Alaun verbindet, und dass endlich beim Durchnehmen im Kuhmistbade noch ein Antheil Essigsäure sich abscheidet, wodurch die Verbindung der basischen Thonerdesalze mit dem Zeuge vollendet wird.

Diese basischen Thonerdesalze, welche in siedendem Wasser fast unauflöslich sind, bilden nun, vermöge ihrer Verwandtschaft zum Zeuge, das Beizmittel welches dann die färbenden Theile aufnimmt und sie so auf dem Zeuge befestigt.

Die folgenden Versuche thun dar was oben ausgesprochen wurde, dass nämlich die gebräuchlichen Beizen aus saurer essigsaurer Thonerde mit mehr oder weniger basisch-schwefelsaurer Thonerde bestehen.

1) Basisch-schwefelsaure Thonerde löste sich in Essigsäure mit grosser Leichtigkeit auf und gab eine sehr thonerdereiche Beize, welche auf die Zeuche angebracht, dasselbe Resultat wie die beste Beize gab.

2) Verschiedene Mengen Bleizucker wurden mit gleichbleibenden Mengen Alaun und Wasser behandelt. Die aufgedruckten Beizen gaben dieselben Schattirungen wenn die Menge des Bleizuckers 125 auf 100 oder selbst 75 auf 100 Alaun betrug und nur wenn noch weniger Bleizucker genommen wurde fiel die Farbe schwächer aus.

3) Als dieselbe Menge Bleizucker und dieselbe Menge Wasser beibehalten und nur die Menge des Alauns abgeändert wurde, ergab sich, dass die stärkste Beize erhalten wurde, wenn auf 3 Theile Bleizucker 4 Theile Alaun kamen, während hierzu nach Sebille 5 Theile Bleizucker nöthig sein würden.

Diente die essigsaure Thonerde allein als Beize, so würden die Farbenüanzen gleich ausgefallen sein, weil in jeder dieser Flüssigkeiten dieselbe Menge dieses Salzes enthalten war. Verschiedene Färbeversuche zeigten aber, dass eine Beize, welche nur 75 p. C. essigsaures Blei enthielt, dieselben Dienste thut, als eine, welche 100 — 125 enthält, ja dieser in manchen Fällen noch vorzuziehen ist.

Mit einem Worte, die reine essigsaure Thonerde ist zwar eine sehr gute Beize, aber diejenigen, welche mehr oder weniger basisch-schwefelsaure Thonerde, schwefelsaures Kali oder Natron und essigsaures Kali enthalten, geben ihr nichts nach, sobald diese Salze nur nicht in zu grosser Menge darin vorhanden sind und es findet im Allgemeinen kein merklicher Unterschied in den Farben statt, welche die mit mehr oder weniger Bleizucker bereiteten Beizen liefern, sobald man nur wenigstens halb so viel Bleizucker als Alaun angewandt hat.

Ueber die Bereitungsart der Beize.

Man wählt dazu den reinsten, vollkommen eisenfreien Alaun, es braucht diess aber nicht gerade römischer zu sein. Wenn einige Fabrikanten diesen vorzüglicher gefunden haben, so liegt der Grund vielleicht darin, dass er etwas weniger sauer ist und man kann ihn in diesem Falle durch gereinigten Alaun ersetzen, dem man etwas Alkali zusetzt.

Aus verschiedenen darüber angestellten Versuchen ergab sich übrigens, dass Kalialaun nicht anders wirkte als Ammoniakalaun, obgleich ersterer weniger schwefelsaure Thonerde enthält, als letzterer. Der Kalialaun enthält nämlich nach Berzelius:

schwefelsaure Thonerde	36,85
schwefelsaures Kali	18,15
Krystallwasser	45,60

Der Ammoniakalaun nach Riffault:

schwefelsaure Thonerde	38,885
schwefelsaures Ammoniak	12,961
Krystallwasser	48,154.

Der angewandte Bleizucker muss weiss und rein krystallisirt sein und darf das Wasser, in welchem man ihn auflöst, nicht sehr stark trüben, indem diess die Anwesenheit von kohlensaurem Bleioxyd verräth, welches sich durch Einwirkung der Luft an der Oberfläche des Salzes bildet, es müsste denn das Wasser ein kohlensaures Salz enthalten. Einige Tropfen Weinessig machen die Auflösung klar.

Die verschiedenen Sorten Bleizucker, welche im Handel vorkommen, unterscheiden sich nur durch die Art des angewandten Essigs von einander, sie sind folgende: 1) mit Holzessig, 2) mit Weinessig (im südlichen Frankreich) und 3) mit Bieressig bereiteter, welcher letztere in Holland fabricirt wird, 4) kommt noch aus England ein braunes holzsaures Bleioxyd, welches beim Auflösen etwas Theer absetzt. Er zeichnet sich durch seinen billigen Preis aus. (Eine fünfte Art bereitet man in Deutschland aus Branntweinessig.)

Die chemische Analyse zeigt in allen diesen Bleizuckerarten dieselben Verhältnisse der Bestandtheile, doch glauben manche Zeugdrucker den mit Wein- oder Bieressig bereiteten Bleizucker vorziehen zu müssen. Sie würden sich durch öffentliche Bekanntmachung ihrer Erfahrungen in dieser Hinsicht sehr verdient machen. Vielleicht ist die Holzessigsäure minder flüchtig als die des Weinessigs, in diesem Falle würde die Trennung der Säure während des Trocknens der Beize, bei Anwendung des mit Weinessig bereiteten Salzes schneller vor sich gehen und die Verbindung der basischen Thonerdesalze mit dem Zeuge dadurch begünstigt werden. Im Allgemeinen bedient man sich in Frankreich des mit Holzessig bereiteten Bleizuckers.

In fast allen Elsasser Fabriken bereitet man die sogenannte Rothbeize auf folgende Art: Nachdem Alaun und Bleizucker abgewogen sind, bringt man den Alaun zerstossen in einen tiefen Zuber, giesst hinlänglich viel heisses Wasser darauf und setzt der Auflösung ein Zehntheil vom Gewichte des Alauns krystallisirtes Natron zu, um den Säureüberschuss desselben zu sättigen. Darauf bringt man den Bleizucker hinzu und da dieser sich sehr schnell auflöst, so tritt die gegenseitige Zersetzung sogleich ein. Man rührt nun das Gemisch eine Stunde lang wohl um. Am besten ist es die Arbeit früh Morgens anzufangen und dann von Zeit zu Zeit bis zum völligen Erkalten umzurühren, ohne das Gefäss zu bedecken, denn wenn man mit starken Dosen arbeitet, um eine concentrirte Beize zu erhalten, und

die Erkaltung geht zu langsam vor sich, so könnte die essigsaure Thonerde in der Wärme den Anfang einer Zersetzung erleiden und sie würde sich dann nur mit Schwierigkeit klären.

Es ist durchaus nicht gleichgültig, ob das Alkali, welches man zur Sättigung anwendet, erst zu Ende der Operation zugesetzt wird, oder ob man es gleich mit der Alaunauflösung mischt. In letzterem Falle beabsichtigt man den Schwefelsäureüberschuss zu sättigen, den Bleizucker zu sparen und eine an essigsaurer Thonerde reiche Beize zu gewinnen, in welcher ein Antheil Alaun mit Baseüberschuss aufgelöst ist. Im erstern Falle dagegen sättigt man blos die überschüssige Essigsäure und es bildet sich, je nachdem man Kali oder Natron angewandt hat, essigsaures Kali oder Natron. Dieses Verfahren kann nützlich sein, wenn man eine neutrale Beize braucht oder eine solche, die feucht bleiben soll, um ein zu schnelles Austrocknen zu verhindern. Das essigsaure Kali, als ein sehr zerfliessliches Salz, erfüllt diesen Zweck am besten. Bisweilen fügt man, wie später erwähnt werden soll, in derselben Absicht, salzsaures Zink oder Natron der Thonbeize zu.

Wir bedienen uns vorzüglich folgender drei Beizen zu unsern Drucken. (Der Pot, von welchem die Rede ist, enthält 3¼ Pfund.)

Starke Beize No. 1.

100	Pot	Wasser
150	Pfd.	Alaun
15	—	krystallisirtes Natron
150	—	essigsaures Blei.

Beize No. 2.

100	Pot	Wasser
100	Pfd.	Alaun
10	—	krystallisirtes Natron
75	—	Bleizucker.

Beize No. 3.

100 Pot Wasser
75 Pfd. Alaun
7,5 — krystallisirtes Natron
50 — Bleizucker.

Nur selten wird man eine stärkere Beize als No. 1 bedürfen.

Die Erfahrung lehrt aber, dass No 2 schon stark genug ist, um fast mit allen Farbestoffen die gesättigtsten Farbeschattirungen hervorzubringen, deren sie, auch mit einer vollkommen gesättigten Beize, nur fähig sind. Zeuge, welche mit den stärksten Beizen vorbereitet waren und dann ausgefärbt wurden, zeigten sich nicht merklich von denen verschieden, welche mit der Beize No. 2 behandelt und gefärbt waren.

Beiläufig muss jedoch bemerkt werden, dass manche Farbestoffe stärkere Beizen erfordern als andere, um die höchste Intensität ihrer Farbe zum Vorschein zu bringen.

Statt sich eine einzige concentrirte Beize zu bereiten und aus dieser durch Verdünnung mit Wasser dann die schwächern Abstufungen darzustellen, ziehen es die Fabrikanten gewöhnlich vor, deren mehrere in verschiedenen Verhältnissen von Alaun und Bleizucker zu bereiten, je nach der Art des Druckes, für welche sie bestimmt sind. Sie thun diess aus folgenden Gründen:

1) Nur in wenig Fällen braucht man eine sehr starke Beize, und da zu dieser eine grössere Menge Bleizucker erforderlich ist, als zu einer schwächern, so würde eine solche zu kostspielig sein.

2) Eine starke Beize hält sich nicht so lange, als eine von mittlerer specifischen Dichtigkeit, zu deren Bereitung weniger Bleizucker erforderlich ist. Die erstere lässt nach kurzer Zeit schon, und wenn sie der Kälte ausgesetzt ist, mehr basisch-essigsaure Alaunerde fallen als die zweite, daher man beim Verdünnen mit Wasser nicht immer gleiche Resultate erhalten würde.

3) Eine starke Beize, in welcher die essigsaure Thonerde vorwaltet, eignet sich zu mehrern Arten von Drucken

nicht, z. B. für solche mit drei Arten Roth, wo die verschiedenen Beizen über einander gedruckt werden müssen. In diesem Falle würden die Beizen etwas in einander fliessen und der Druck würde nicht scharf genug ausfallen.

4) Ferner ist die Art der Verdickung einer Beize je nach der Art des Drucks verschieden und eine starke und saure Beize lässt sich nicht so leicht als eine andere mit allen Verdickungsmitteln behandeln.

5) Endlich lässt sich eine starke und saure Beize nicht so leicht im Kuhmistbade auswaschen als eine schwächere wie No. 2 und 3 sind. (S. weiter unten *Kuhmistbad.*)

Was die Erhaltung der Beize anbetrifft, so darf man nie zu viel davon auf einmal bereiten, denn sie setzen nach und nach alle mehr oder weniger basisch-essigsaure Thonerde ab. Dabei kann man bemerken, dass die Beize No. 2 weniger davon fallen lässt, als die fast reine essigsaure Thonerde, selbst dann noch, wenn sie sehr concentrirt ist. Diese Zersetzung in der Kälte findet selbst in verkorkten Flaschen statt, und obwohl der gebildete Niederschlag noch aus basisch-essigsaurer Thonerde besteht, so löst er sich doch nicht merklich in Essigsäure auf:

Den Praktikern ist bekannt, dass manche Beizen auch noch eine Zersetzung erleiden, wenn man sie erhitzt und dass der Niederschlag, welcher sich dann bildet, sich beim Erkalten wieder auflöst, wie auch Gay-Lussac beobachtet hat. *)

Die reine essigsaure Thonerde kann man bis zum Sieden erhitzen, ohne dass sie eine Zersetzung erleidet. Diess findet aber nicht bei solchen Beizen statt, welche schwefelsaures Kali oder Alaun mit überschüssiger Basis enthalten. Diese letzteren sind es, welche sich beim Erhitzen trüben, und einen reichlichen Niederschlag geben, der sich beim Erkalten wieder auflöst.

Es ist bemerkenswerth, dass diese Zersetzung in der Wärme je nach der specifischen Dichte der Beize verschie-

*) *Ann. de chim.* 74. 193, auch *Schweigger's Journ. f. Chem. u. Phys.* 5. 49.

den ist, wenn auch Alaun und Bleizucker in denselben relativen Verhältnissen zu einander bleiben. Diess zeigen folgende Beispiele:

1) Ein Pot Wasser, ein halb Pfund Alaun, ein halb Pfund Bleizucker geben eine Beize, welche $6\frac{1}{2}°$ B. zeigt; bis zu 68° C. erhitzt trübt sie sich, bei 73° verdickt sie sich und wird gallertartig.

2) Ein Pot Wasser, 1 Pfd. Alaun und 1 Pfd. essigsaures Blei geben eine Beize von 8° (B.) die sich bei 80° trübt und bei 88° gallertartig wird.

3) Ein Pot Wasser, 3 Pfd. Alaun und 3 Pfd. Bleizucker liefern eine Beize von 15°, die sich durchaus nicht trübt und selbst bis zum Sieden erhitzt, sich nicht verändert.

Gay-Lussac hat beobachtet, dass wenn man der reinen essigsauren Thonerde Alaun oder schwefelsaures Kali zusetzt, das Salz dann die Eigenschaft erhält, sich in der Wärme zu zersetzen. Er sammelte den bei dieser Zersetzung entstehenden Niederschlag und behandelte ihn, nach gehörigem Auswaschen mit Wasser, mit Schwefelsäure um die Gegenwart von Essigsäure darin auszumitteln, darauf prüfte er ihn mit Salzzäure und Baryt, um Schwefelsäure darin aufzusuchen. Er konnte jedoch keine von beiden Säuren darin entdecken und schloss daraus, dass er reine Thonerde sei.

Die nachfolgenden Versuche beweisen indessen, dass der Niederschlag basisch-schwefelsaure Thonerde ist, welche sich beim Erkalten in der sauren essigsauren Thonerde wieder auflöst, während die Thonerde (oder die basisch-essigsaure Thonerde), welche sich mit der Länge der Zeit aus den Beizen niederschlägt, sich selbst in heisser Essigsäure nicht mehr auflöst.

1000 Gr. der Beize No. 3 wurden zum Sieden erhitzt und der entstehende Niederschlag abfiltrirt, er wog getrocknet 14,15 Gr.

Als dieselbe Operation wiederholt und der Niederschlag mit siedendem Wasser gewaschen wurde um die Wieder-

auflösung beim Erkalten zu verhindern wurden 22,65 Gr. trockner Niederschlag erhalten.

Dieser Niederschlag mit Schwefelsäure behandelt entwickelte keine merkliche Menge Essigsäure, aber in Salpetersäure aufgelöst, wurde er durch Baryt gefällt.

Als 5 Gr. desselben auf diese Art mit reiner Salpetersäure behandelt wurden, ward ein Niederschlag von schwefelsaurem Baryt erhalten, welcher 3,25 Gr. wog und 1,115 Gr. Schwefelsäure enthielt. Als darauf die Flüssigkeit mit Ammoniak gefällt wurde, gab sie 3,85 Gr. Thonerde. Hieraus ergiebt sich folgende Zusammensetzung:

Schwefelsäure	100
Thonerde	343,478

Das neutrale schwefelsaure Salz besteht bekanntlich aus:

Schwefelsäure	100
Thonerde	42,802

Der erhaltene Niederschlag wäre demnach ein basisches Salz, welches achtmal mehr Thonerde enthielte als das neutrale.

Diese Meinung wird noch dadurch bestätigt, dass die basisch-schwefelsaure Thonerde sich auch in folgender Beize wiederfindet. Man bereitet zuvörderst eine vollkommen gesättigte Alaunauflösung ohne Anwendung von Wärme, darauf sättigt man die überschüssige Säure des Alauns durch vorsichtiges Zusetzen von Kali unter beständigem Umrühren und fährt damit so lange fort, bis man bemerkt, dass die Flocken, welche hierbei ausgeschieden werden, sich nicht mehr wieder auflösen, dann erhitzt man die Auflösung zum Sieden. Sobald die Temperatur hinlänglich erhöht ist, scheidet sich aller Alaun als basisch-schwefelsaures Salz aus, man giesst dann das siedende Wasser ab, sammelt den entstandenen Niederschlag und löst ihn in Essigsäure auf, die sich damit vollkommen sättigt, besonders bei Anwendung von Wärme. Diese Beize ist sehr thonerdereich und zeigt bisweilen bis zu 20° Gr. spec. Dichte.

Fällt man eine kalte Alaunauflösung durch Kali, so erhält man ein gallertartiges Thonerdehydrat, welches sich

eben so gut in Essigsäure auflöst und gleichfalls eine gute Beize giebt.

Wenn man auf gleiche Weise eine heisse und selbst siedende Alaunauflösung fällt, so löst sich der entstehende Niederschlag nur wenig in Essigsäure, und diess geschieht noch weniger, wenn man ihn vorher trocknen lässt, und noch unauflöslicher ist er, wenn er durch Ammoniak gefällt wurde.

Diess könnte veranlassen zu glauben, dass alle diese gallertartige Thonerdeniederschläge basisch-schwefelsaure Salze mit grösserem oder geringerem, je nach der Temperatur abweichendem Basegehalte wären, indessen konnte nur in dem ersteren die Gegenwart von Schwefelsäure dargethan werden.

Man kann sich auch essigsaure Thonerde mittelst der schwefelsauren darstellen. Zu diesem Ende giesst man eine Bleizuckerauflösung nach und nach bei gewöhnlicher Temperatur in eine Auflösung von reiner schwefelsaurer Thonerde, und hört damit auf, wenn sich kein Niederschlag mehr bildet. Es ist jedoch schwierig sich im Handel reine und vollkommen eisenfreie schwefelsaure Thonerde zu verschaffen, denn da dieses Salz nicht krystallisirbar ist, so kann man, nachdem es durch die freiwillige Zersetzung der Alaunschiefer erhalten ist, nicht anders reinigen, als dadurch dass man es durch Zusatz von schwefelsaurem Kali oder Ammoniak in Alaun verwandelt. Versuche haben bewiesen, dass die essigsaure Thonerde, welche aus der schwefelsauren erhalten wurde, in der Färberei ganz dieselben Resultate gab, als die aus dem Alaun dargestellte. Die Auflösung der schwefelsauren Thonerde muss beim Siedepunkte eine Dichtigkeit von 29 — 30 Aräometergraden zeigen, was ohngefähr 31 — 33° in der Kälte entspricht. Um mit derselben essigsaure Thonerde darzustellen nimmt man 110 — 115 Theile der Auflösung auf 100 Theile Bleizucker, den man in 30 Theilen Wasser auflöst. Man erhält auf diese Art nahe 200 Theile essigsaure Thonerde von 15 — 16°, welche ohngefähr 18 — 19 p. C. trocknes Salz ent-

hält. Diess ist fast der höchste Gehalt, zu welchem man die Auflösung unmittelbar bringen kann.

In Ermangelung von Bleizucker kann man sich auch des essigsauren Kalkes bedienen, und dieser wohlfeileren Methode bedienen sich öfters die Fabrikanten chemischer Produkte, welche flüssige essigsaure Thonerde in den Handel bringen. Man benutzt dazu in der Regel holzsauren Kalk. 100 Theile Alaun, 100 Theile Wasser und 150 Theile holzsaurer Kalk von $11\frac{1}{2}°$ geben eine essigsaure Alaunauflösung, welche noch warm 15° zeigt, aus welcher aber beim Erkalten etwas Alaun auskrystallisirt, so dass sie dann nur noch $12\frac{1}{2}°$ besitzt. Man muss dabei einen Kalküberschuss sorgfältig vermeiden, da die Beize sonst der Schönheit der Farben nachtheilig wird.

In England bedient man sich sehr häufig einer andern Thonbeize, die man vorzüglich zu rothen Walzendrucken anwendet, wo sie für zarte Zeichnungen sehr viele Vortheile darbietet. Sie giebt eben so schöne rothe und rosa Schattirungen als die essigsaure Thonerde. Diese Beize ist Thonerdekali (Kalialuminat), welches man folgendermaassen darstellt.

80 Pot Wasser, 80 Pfd. amerikanische Pottasche und 32 Pfd. gebrannten Kalk lässt man eine halbe Stunde lang mit einander sieden. Darauf giesst man die kaustische Lauge ab, nimmt davon 60 Pot und dampft diese bis auf 36 Pot ab, deren specifische Dichte dann 35° beträgt. In diesen löst man dann bei Siedehitze 60 Pfd. Alaun auf und lässt dann das Ganze erkalten, wobei schwefelsaures Kali herauskrystallisirt. Die überstehende klare Flüssigkeit wird abgegossen, den Rückstand wäscht man mit etwas Wasser und fügt dieses der abgegossenen Lauge zu. So erhält man ohngefähr 40 Pot Thonerdekali, das man mit geröstetem Stärkmehl verdickt.

Beim Aufdrucken darf diese Beize nicht stark erwärmt werden, und um die Vereinigung der Thonerde mit dem Zeuge und ihre Trennung vom Kali zu befördern, hängt

man die damit bedruckten Zeuge an einem kalten und mehr feuchten als trocknen Orte auf.

Wahrscheinlich ist es die Kohlensäure der Luft, welche die Abscheidung der Thonerde bewirkt, indem sie sich mit dem Kali verbindet. Lässt man einen Strom Kohlensäure durch eine Auflösung von Thonerdekali hindurchgehen, so wird alle Thonerde daraus gefällt und wäscht man diese dann mit vielem Wasser aus, so entwickelt sie, beim Zusatze einer Säure, Kohlensäure. Baryt trübt den in Salpetersäure aufgelösten Niederschlag nicht. Die vom Thonerdeniederschlage abfiltrirte Flüssigkeit besteht aus neutralem kohlensaurem und schwefelsaurem Kali enthält aber keine Thonerde mehr, wodurch bewiesen wird, dass die Thonerde in doppelt-kohlensaurem Kali unauflöslich ist. Diese Eigenschaft wird ohne Zweifel nützliche Anwendungen zulassen, besonders wo es darauf ankommt, eine thonerdehaltige Beize auf dem Zeuge zu neutralisiren.

Auch folgende Zusammensetzung soll eine gute Beize abgeben. Man bereitet essigsaures Natron durch direktes Auflösen des kohlensauren Alkali in Holzsäure und lässt dieses Salz mit Alaun sieden. Durch doppelte Zersetzung bildet sich hierbei schwefelsaures Natron und essigsaure Thonerde, die man nicht von einander scheidet. Einige Fabrikanten scheinen sich dieser Beize zu bedienen.

Ueber die Verdickung der Beizen.

Die Kunst die Beizen zu verdicken oder ihnen die zu den verschiedenen Arten des Druckes nöthige Consistenz zu geben, verlangt grosse Uebung und in vielen Fällen hängt das Gelingen des Druckes und die Befestigung der Basen auf dem Zeuge von ihr ab. Der Grad der Consistenz, so wie das anzuwendende Verdickungsmittel selbst, müssen sich nach der Art des Druckes oder nach der Dichte und nach dem Grade der Sauerheit der Beize richten.

Oft hängt es von dem Verdickungsmittel und dessen grösserer oder geringerer Consistenz ab, dass eine Beize beim Trocknen die basischen Thonerdesalze an das Zeug

abgiebt. Das Trocknen selbst kann je nach der Natur des Verdickungsmittels mehr oder minder schnell vor sich gehen, indem dieses auf die Verdampfung der Essigsäure Einfluss hat. Es kann der Fall eintreten, dass bei einem zu raschen Trocknen ein Theil dieser Säure durch eine dicke Schicht Gummi oder Pfeifenthon mechanisch zurückgehalten wird.

Am häufigsten sind folgende Verdickungsmittel im Gebrauche: Die Getreidestärke, arabisches Gummi, Getreidemehl, geröstetes Stärkmehl (Stärkegummi), ein Gemenge aus Gummi und Pfeifenthon, Tragantgummi und Salep. Letztere beiden werden jedoch nur selten zum Verdicken der Thonbeizen angewandt.

Wenn man essigsaure Thonerde, besonders die Beize No. 3 mit Stärke kocht, so schlägt sich, wie erwähnt, ein basisches Thonerdesalz nieder. Die Stärke befördert zwar die Wiederauflösung desselben in der Kälte, indem sie es zu Boden zu fallen verhindert, allein besser löst es sich dennoch wieder auf, wenn man die Farbe bis zum Erkalten beständig umrührt. Aus diesem Grunde muss man es vermeiden, diese Beize noch warm zum Drucke anzuwenden.

Sobald man die Beize mit vielem Wasser zu verdünnen genöthigt ist, wie z. B. bei einem mit Stärke verdickten Hellrosa, so thut man am besten zuerst das Wasser zu verdicken und diesem dann die Beize fast ganz kalt zuzusetzen.

Eine starke und saure Beize lässt sich nicht gut mit Stärke verdicken und die Farbe verliert bald die nöthige Consistenz. Besser ist es, eine solche Beize mit Gummi oder gerösteter Stärke zu verdicken.

Häufig wird die Wahl des Verdickungsmittels auch durch die Wohlfeilheit desselben bestimmt.

Niemals hat man die Bemerkung gemacht, dass die Beizen, welche sich beim Erwärmen trüben, ein minder gutes Resultat beim Färben gegeben hätten.

Eine Beize, welche überschüssigen Alaun enthält, z. B. 2 Theile Alaun und 1 Theil Bleizucker mit Stärke verdickt, verliert ihre Consistenz und wird nach Verlauf eines Tages schon wässrig.

Zwei Beizen von gleicher Dichte, welche aber mit verschiedenen Substanzen verdickt sind, geben Farben, deren Glanz und Intensität je nach der Natur des Verdickungsmittels verschieden sind. So bemerkt man, dass eine mit Stärke verdickte Beize sich leichter mit dem Zeuge verbindet und dunklere Farben giebt als dieselbe Beize mit Gummi verdickt, in gewissen Fällen ist jedoch das Gummi vorzuziehen, weil es den Farben mehr Durchsichtigkeit ertheilt, da, auch des sorgfältigsten Ausspülens ohngeachtet, immer etwas Stärke mit der Beize verbunden bleibt.

Die verschiedene Intensität der Farben rührt auch bisweilen von einer Volumsvermehrung her, indem man manche Verdickungsmittel in grösserer Menge anwenden muss, um eine gleiche Consistenz hervorzubringen, so dass dann die Thonerdetheilchen in grössere Entfernung von einander gebracht werden.

Eine Beize, der man mittelst Gummi eine bedeutende Consistenz giebt, zeigt den Uebelstand, dass sie sich, da sie zu schnell trocknet, nur wenig mit dem Zeuge verbindet und nur blasse Farben giebt, während man mit Stärke oder Mehl unbesorgt der Beize die Consistenz geben kann, welche die Art des Druckes erfordert.

Wenn mehrere Beizen für verschiedene Farben über einander gedruckt werden, so muss man zu vermeiden suchen, dass sie sich auflösen und so in einander fliessen. Dieser Fall tritt vorzüglich dann ein, wenn ein feiner Walzendruck mit einem Grunde oder grossen Massen einer Beize überdruckt wird. Dann ist durchaus erforderlich, dass man den ersten Druck einige Tage liegen lässt, ehe man den zweiten anbringt und dass man zu beiden verschiedene Verdickungsmittel anwendet. So könnte man z. B. die erste Farbe, welches immer die dunklere ist, mit Stärke, die zweite mit arabischem Gummi oder mit geröstetér Stärke verdicken. Einen zarten Walzendruck würde man mit gerösteter Stärke, den Grund mit Senegalgummi verdicken. In diesem Falle bleibt der erste Druck unversehrt, besonders wenn das Trocknen nicht zu langsam geschieht. Aus dem-

selben Grunde fügt man dem ersten Drucke eine Campechenabkochung und bisweilen essigsaures Kupfer zu.

Bemerkungen über das Aufdrucken der Beize und ihre Vereinigung mit dem Zeuge.

Die Arbeitsorte in den Druckereien müssen beständig in einer Temperatur von 15 — 18° C. erhalten werden, denn Temperatur und hygrometrische Beschaffenheit der Luft sind vom grössten Einflusse auf die Verbindung der Beize mit dem Zeuge.

Während des Trocknens verflüchtigt sich ein Theil der Essigsäure mit dem Wasser und es bilden sich basische Thonerdesalze, deren Vereinigung mit dem Zeuge in dem Maase vor sich geht, als sie sich von ihrem Auflösungsmittel trennen. Durch die Behandlung im Kuhmistbade vollendet man die Vereinigung des Zeuges mit der Basis, die durch die Abscheidung fast aller Essigsäure und der unverbundenen Beize im Wasser unauflöslich geworden ist.

Werfen wir einen Blick auf den wichtigen Einfluss, welchen der Feuchtigkeitszustand der Luft auf das Trocknen der Beizen ausübt. Das dampfförmige Wasser dient als Vehikel und Auflösungsmittel für die Essigsäure, die sich erst in bedeutender Menge verflüchtigen muss ehe die Vereinigung der basischen Salze mit dem Zeuge vor sich gehen kann.

Eine feuchte und warme Luft ist vorzüglich wesentlich bei zarten Mustern wie beim Walzendruck, der schnell vor sich geht und auch schnell abtrocknet, eben so auch wenn eine starke Beize in grossen Flächen mit Gummi oder Pfeifenthon verdickt ist, wie bei den Aetzreservagen für Lapisartikel. Bei dieser Art des Druckes befindet sich eine sehr dicke Lage Farbe auf dem Zeuge; die Verdunstung der Essigsäure kann in diesem Falle nicht vor sich gehen, wenn die Austrocknung zu schnell geschieht. (Vom Einflusse des Verdickungsmittels selbst, war schon früher die Rede.) Diess giebt bisweilen zu grossen Uebelständen Anlass, besonders wenn die Luft fast alles Wassers beraubt ist,

wie bei grossem Froste. Die Austrocknung geht dann rascher vor sich, und da die Essigsäure keine Zeit zur Verdunstung hat, so tritt nur ein unbedeutender Antheil der Beize mit dem Zeuge in Verbindung und selbst dieser wird später durch die unverbundene Beize fast gänzlich wieder aufgelöst, wenn man die Zeuge in die Küpe oder in das Mistbad bringt. Man kann diesen Uebelstand verhindern, wenn man Wasserdämpfe an dem Orte entwickelt wo der Druck und die Austrocknung vorgenommen wird. Auch kann man das Uebel dadurch zum Theil wieder gut machen, dass man die Zeuge nach dem Drucke in einem etwas feuchten Locale ausspannt. Hier bekommt ein Theil der Essigsäure in einigen Tagen Zeit, sich zu verflüchtigen.

Man giebt den genannten Reservagen bisweilen Zusätze, die dem Anscheine nach überflüssig sind, die aber den Zweck haben, vermöge ihrer Zerfliesslichkeit eine zu schnelle Austrocknung zu verhüten und die demnach die Verflüchtigung der Essigsäure begünstigen. Die salzsauren Salze, vorzüglich das salzsaure Zink, werden häufig hierzu verwendet. Ein Zusatz von Oel thut bisweilen die nämlichen Dienste.

Jener üble Umstand verursacht dann, dass bleiche, wie abgetragen aussehende, Farben erscheinen. Man hat sogar die Beobachtung gemacht, dass Zeuge, die mit derselben Beize und an demselben Tage gedruckt waren, zur Hälfte eine schöne und gesättigte Farbe zeigten, während die andere Hälfte beinahe ungefärbt erschien. Diese letztere Hälfte war diejenige, welche man des Morgens bei trockner Kälte in einer mit Elektricität beladenen Atmosphäre gedruckt hatte, als der Arbeitsort noch nicht warm genug war, um die Verdunstung des Wassers der trocknenden Farben und die Ausdünstung der Arbeiter zu befördern.

Vor allem sind die Walzendrucke dem Einflusse der Luftfeuchtigkeit unterworfen. Die Luft ist bisweilen so trocken und so mit Electricität beladen, dass diese sich an der Maschine und besonders am Tuche der Walze so ansammelt, dass man Funken davon auf einen Fuss Entfernung

überspringen sieht. Dann kraust sich das Zeug, die Fasern heben sich in die Höhe und der Druck wird unvollkommen. Man bemerkt, dass in diesem Falle eine starke und saure Beize nicht mehr von ihrer Basis an das Zeug abtritt, als eine Beize von mittlerer Dichte, weil die Austrocknung, vermöge der grossen Trockenheit der Luft, zu schnell vor sich geht. Eine zum Theil neutralisirte Beize ist dann besser an ihrem Platze.

Bei hoher Temperatur kann man sehr schnell trocknen, sobald nur die Luft, in welcher die Zeuge sich bewegen, feucht ist und sich leicht erneuern kann.

Wenn besonders die Zeuge durchaus mit der Beize getränkt werden, muss der Trockenraum, wo man viele Zeuge auf einmal trocknen lässt, so eingerichtet sein, dass die grosse Menge von Wasser- und Essigsäuredämpfen, welche sich entwickeln, leicht einen Ausgang finden, so wie man auch immer für frischen Luftzutritt sorgen muss.

Wesentlich ist es ferner, dass die imprägnirten Zeuge völlig ausgespannt werden ehe noch die Austrocknung vor sich geht, denn sobald die Essigsäure in der geringsten Falte, die den Luftzutritt hindert, sich ansammeln kann, so wird hier ein saures essigsaures Thonerdesalz sich bilden, welches im Wasser auflöslich ist, und welches die Affinität des Zeuges nicht zu zersetzen im Stande ist. Es würden dann weisse Streifen an den Orten entstehen, wo die Beize sich nicht mit den Zeugen verbinden konnte.

Behandlung im Kuhmistbade und Ausspülen der Zeuge.

Das Durchnehmen im Kuhmistbade hat zum Zweck:

1) die vollkommene Verbindung der basischen Thonerdesalze mit dem Zeuge zu bewirken, indem dadurch fast alle Essigsäure entfernt wird, die sich beim Trocknen der Beize noch nicht verflüchtigt hatte;

2) einen Theil des Verdickungsmittels aufzulösen und vom Zeuge zu entfernen;

3) den unverbundenen Theil der Beize, der nur mechanisch deren Verdickungsmittel anhängt, vom Zeuge abzusondern;

*) durch die Natur der Substanzen, welche den Kuhmist bilden, zu verhindern, dass die unverbundene Beize und die Essigsäure, die im Bade sich auflösen, sich nicht an die ungedruckten Stellen des Zeuges begeben und der Beize nachtheilig werden.

Die durch das Kuhmistbad mehr oder weniger neutralisirte Beize oder thonerdige Base wird dann noch der Operation des Auswaschens oder Walkens unterwerfen und hier wird zuletzt durch grossen Wasserzufluss und mechanische Reibung die Entfernung des letzten anhängenden Theils des Verdickungsmittels vollendet.

Da es noch keine Analyse des Kuhmistes giebt, *) so lassen sich über die Wirkungen, welche er hervorbringt, nur mehr oder minder wahrscheinliche Vermuthungen aufstellen. Indessen kann man, der Analogie mit andern Mistarten zufolge, folgende Bestandtheile in ihm vermuthen:

1) animalisirte vegetabilische Faser ohngefähr $\frac{1}{10}$;
2) Eiweissstoff,
3) thierischen Schleim,
4) eine gallenähnliche Substanz,
5) salzsaures Natron, salzsaures und essigsaures Ammoniak, phosphorsauren Kalk und andere Salze.
6) Benzoë (oder Bisam).

Das siedende Wasser, in welchem man den Kuhmist zerrührt, übt wahrscheinlich eine starke auflösende Kraft aus und in dem Maase als die mit dem Zeuge nicht verbundene Beize sich im Bade auflöst, wird sie durch das Eiweiss, den thierischen Schleim und die Ammoniaksalze

*) Wir verdanken allerdings Thaer und Einhof eine solche (*Gehlens neues Journal* 3. 276), hiernach besteht der Koth der Kühe aus: Holzfaser 15,6, grüne schleimige Materie (im Feuer den Geruch vegetabilischer Körper ausstossend, im Wasser, Kali und kohlensauren Kali nicht löslich, an heissen Weingeist blos etwas grüne Farbe abtretend) 9,4, etwas bittere thierische Materie, mit Wasser eine farblose sich an der Luft gelb und braun färbende Auflösung bildend, die an der Luft in ammoniakalische Fäulniss übergeht und durch Weingeist, nicht durch Gerbstoff, gefällt wird, (Speichelstoff mit etwas Bitterstoff?) salzsaures und phosphorsaures Kali und phosphorsaurer Kalk 2,4, Wasser 91,9, Sand 1,1. *Gmelin's Handbuch der theoretischen Chemie*. 2. 1648. d. H.

gefällt, es ist aber auch glaublich, dass die theilweis animalisirte oder mit thierischer Materie überzogene Fasersubstanz einen noch wichtigern Einfluss ausübt, da die grosse Verwandschaft dieser Materie zu den Thonerdesalzen bekannt ist.

Man sieht hieraus, dass der Hauptzweck des Kuhmistbades darin besteht, die freie auf den Zeugen befindliche Beize, welche sich in dem Kuhmistbade auflöst, zu verhindern, sich auf den ungebeizten Stellen des Zeuges anzulegen, denn suchte man nur das Verdickungsmittel zu entfernen oder durch die Abscheidung der Essigsäure die mit dem Zeuge verbundene Thonerde im Wasser unauflöslich zu machen, so würde man den Kuhmist entbehren und sich blos des siedenden Wassers bedienen können. Thut man diess, so bemerkt man auch in der That, dass die ersten Stücken, welche man aus dem Kessel nimmt, sich gut färben lassen, sobald man aber eine grössere Zahl durchgenommen hat, so bemerkt man, dass die Beize, welche das Wasser in sich nimmt, an die weissen Stellen tritt. Zugleich schadet die freie Säure, welche das Bad dann enthält, den gebeizten Stellen, so dass sie keine schönen Farben annehmen und die weissen Stellen unrein werden.

Statt des Mistes kann man auch Kleie anwenden. Mehrere Manufakturen bedienen sich nur derselben und man hat in den Resultaten keine Verschiedenheit wahrgenommen. Nur in dem Falle, dass der Kuhmist viele grüne Materie enthält, was dann statt findet, wenn die Kühe mit Gras gefüttert wurden, bemerkt man, dass er den weissen Stellen und der Beize eine Färbung mittheilt und die Frische der zarten Farben, wie des blassen Gelb, des mit Cochenille gefärbten Rosa oder Violett, trübt. Zu diesen Farben bedient man sich daher besser der Kleie.

Man darf wohl voraussetzen, dass die Wirkung der Kleie bei dieser Operation der des Kuhmistes sehr ähnlich ist, und dass die unauflösliche vegetabilische Faser dabei die Hauptrolle spielt. Die Kleie ist, wie bekannt, mit mehr oder weniger Mehl gemengt und dieses sowohl als die Hülse,

welche den Hauptbestandtheil der Kleie bildet, enthalten Schleim und Kleber, welche beide im Stande sind mit den Thonerdesalzen sich zu verbinden.

Da, wie schon bemerkt, auch nach dem Trocknen sich noch ein Theil der Beize unverbunden auf dem Zeuge befindet, so ist es durchaus erforderlich, dass die Zeuge ohne Falten und ganz ausgebreitet in das Mistbad kommen, was man gewöhnlich durch Walzen erreicht, die am Boden und an der Oberfläche des Bades angebracht sind, so dass das Zeug seiner ganzen Breite nach durch dasselbe circuliren muss. Das Eintauchen muss so schnell als möglich geschehen, denn im Augenblicke wo das heisse Wasser in das Zeug eindringt, verlässt die Essigsäure dasselbe, und wenn dann die Eintauchung langsam oder faltenweis geschähe, so würde die Säure, so wie auch die unverbundene Beize, sich verbreiten und Zeit gewinnen, die schon mit dem Zeuge verbundenen basischen Thonerdesalze aufzulösen und der Druck würde dann ungleich und matt ausfallen.

Diess beweisen folgende Versuche:

Ein Stück gebeiztes Zeug wurde in drei Stücken getheilt und alle drei, nachdem sie getrocknet waren, in das Mistbad auf folgende Weise eingebracht. Das erste Stück, auf einem Stabe gut ausgebreitet, wurde schnell eingetaucht und unter Umrühren eine Minute lang darin gelassen; das zweite, eben so ausgebreitet, wurde langsam eingetaucht, so dass das obere Ende erst eine halbe Minute nach dem unteren in das Wasser kam, das dritte endlich wurde zusammengefaltet eingetaucht und gleich nachdem es durchnässt war wieder herausgezogen. Die drei Muster wurden nun ausgewaschen und gefärbt. Das erste zeigte eine gesättigte und volle Farbe, das zweite dagegen erschien matt und abgeschabt, das dritte endlich hatte sich nur stellenweis schwach gefärbt und zeigte eine grosse Menge weisser Flecken.

Folgende Thatsache zeigt gleichfalls wie wesentlich es ist, dass die Eintauchung des gebeizten Zeuges in das Mistbad und vorzüglich in das Wasser schnell geschieht. Es kommen schlecht gebleichte Zeuge vor, an denen manche

fettige Stellen sich nicht sogleich in kaltem Wasser nässen. Wenn solche Zeuge gebeizt sind und in kaltes Wasser gebracht werden, so lösen die Essigsäure und die unverbundene Beize an diesen Stellen die basischen Thonerdesalze auf und es kommen dadurch weisse Flecken zum Vorschein.

Die Menge Zeug, welche man in einem Mistbade von bestimmtem Gehalte an Mist und Wasser durchnehmen darf, ist schwer zu bestimmen und hängt von Stärke und Sauerheit der Beizen, so wie von der Grösse der Muster ab. Gewöhnlich nimmt man zwischen 20 — 60 Stücken von 25 Ellen auf 40 — 50 Maas Wasser und 1 Maas Kuhmist. (Das Mühlhausner Maas enthält 50 Litres).

Die Dauer des Verbleibens im Bade richtet sich nach der Concentration der Beizen und nach der Natur des Verdickungsmittels. Dasselbe findet hinsichtlich der Temperatur statt. Für Stärke und Mehl ist ein wärmeres Bad nöthig als für Gummi. Die Temperatur wechselt zwischen 45 — 100°.

Vollere Muster und Beizen die mit Stärke oder Mehl verdickt sind, werden gewöhnlich zweimal im Mistbade behandelt und dazwischen zweimal im Flusse gespült.

Eine starke und saure Beize lässt sich schwerer durch die Behandlung im Mistbade und im Wasser entfernen als eine neutrale, besonders wenn mit Krapp darauf gefärbt werden soll.

Wenn man Zeuge, die mit starken Beizen oder vollen Mustern bedruckt sind, durch das Mistbad nimmt, so setzt man in manchen Fällen von Zeit zu Zeit etwas kohlensauren Kalk zu, um die freie Essigsäure zu sättigen. Doppeltkohlensaures Kali eignet sich hierzu noch besser, weil es, wie schon früher bemerkt wurde, die Thonerde nicht auflöst.

Wendet man diese Vorsicht nicht an, so löst sich die Beize auf den letzten Stücken, wenn das Mistbad endlich sauer wird, zum Theil wieder auf.

Nach dem Durchnehmen im Mistbade wäscht man die Zeuge zu wiederholten Malen aus, um die letzten Antheile des Verdickungsmittels zu entfernen. Diess wird vorzüglich

dann nöthig, wenn man mit Krapp färben will; in diesem Falle kann die Beize nicht genug neutralisirt und von allen Substanzen befreit werden, welche ihre unmittelbare Berührung mit den färbenden Theilen verhindern könnten. Durch wässrige Jodauflösung kann man erkennen, ob die Stärke oder das Mehl noch nicht vollständig von dem Zeuge entfernt sind.

Man hat die Bemerkung gemacht, dass eine zu hohe Temperatur des Bades und eine zu grosse Menge Kuhmist schwachen Beizen nachtheilig sind. Auch bemerkt man, dass eine neutralisirte Beize nicht so lebhafte Farben giebt, besonders beim Gelbfärben. Schöner fallen gelbe Nüanzen aus, wenn man, statt die Zeuge im Kuhmistbade durchzunehmen, sie eine Stunde lang in fliessendes Wasser hängt, sobald nur die Temperatur nicht zu niedrig ist. Im Winter zieht man sie durch schwaches Kreidewasser, spült sie dann gut aus und färbt sie mit Quercitronrinde oder Wau.

Wenn die Beize fast vollkommen gesättigt ist, was dann eintritt, wenn man die Zeuge in einem sehr heissen Mistbade mit einem Kreidezusatze behandelt, so kann man weisse Stellen nur unvollkommen hervorbringen. Dann ist es besser, die Behandlung im Mistbade bei einer niederen Temperatur vorzunehmen und gut auszuspülen. Jetzt pflegt man weisse Stellen gewöhnlich so zu bilden, dass man die Zeuge mit gummifreier Beize bedruckt und trocknen lässt ohne sie zu spülen, sobald nur die Art des Druckes diess gestattet.

XI.

Ueber Schwefelsäurefabrikation.

1) Auszug einer Abhandlung über diesen Gegenstand,

von Kuhlmann.

Journal de pharmacie. Juin 1828. 299. Aus den *travaux de la société des sciences de Lille.*

Wenige Industriezweige sind so genau studirt und demzufolge so sehr vervollkommnet worden, als die Fabrikation der Schwefelsäure, dennoch liefern 100 Theile Schwefel, welche, der Theorie nach, durch ihre Verbindung mit Sauerstoff 249 Theile wasserfreie und also 328 Theile tropfbarflüssige Schwefelsäure von 66° B. oder 1,840 spec. Gew. bilden sollten, bei der gewöhnlichen Fabrikationsweise nur 260, höchstens 290 Theile concentrirte Säure. Die Schwefelsäuremengen selbst, welche in verschiedenen Fabriken, ja in einer und derselben Fabrik, bei Befolgung eines gleichen Verfahrens, aus derselben Quantität Schwefel, erhalten werden, sind ausserordentlich verschieden, ohne dass der Fabrikant in den meisten Fällen im Stande ist, den Grund dieser Verschiedenheit anzugeben.

Man bedient sich bei der Schwefelsäurefabrikation zweier verschiedenen Methoden. Die eine, welche man das Verfahren mit ununterbrochener Verbrennung nennt, besteht darin, dass man den Schwefel ausserhalb der Kammer durch einen kleinen Luftzug verbrennt, welcher dann die schweflige Säure in die Bleikammer hineintreibt, wo sie sich auf Kosten der salpetrigen Säure in Schwefelsäure verwandelt. Sobald diess geschehen ist wird sie durch eine Schicht Wasser absorbirt, welche den Boden der Kammer bedeckt, und welches sich nach und nach so mit Säure schwängert, dass es endlich eine Schwefelsäure von 40 — 45° darstellt. Dann aber nimmt sie die Säure nicht mehr

so leicht auf und desshalb ist es nöthig die Flüssigkeit, welche sich am Boden der Kammer befindet, durch allmähligen Wasserzusatz immer zu schwächen.

Dieses Verfahren bietet den Vortheil einer ununterbrochen und regelmässig fortgehenden Arbeit dar, es zieht aber einen Verlust für den Fabrikanten nach sich, weil der Luftstrom, den man zu unterhalten genöthigt ist, eine grosse Menge schwefliger Säure und unverdichteter Schwefelsäure mit sich fortreisst. Dessen ungeachtet zieht der Fabrikant bisweilen diese Methode vor, weil man eine weit grössere Menge Schwefel in einer gegebenen Zeit verbrennen kann und dieser Vortheil zum Theil Ersatz für eine vortheilhaftere Verbrennungsweise giebt. Die Säure, welche man auf diese Art in den Kammern erhält, ist weit mehr gefärbt, als die, welche man nach der zweiten Methode erhält.

Diese zweite Methode wird das Verfahren mit aussetzender Verbrennung genannt.

Eine gewisse dem Rauminhalte der Kammer angemessene Menge Schwefel wird in flachen Schaalen in die Mitte der Kammer auf eine Erhöhung (autel) gestellt und hier angezündet während man gleichzeitig salpetrige Säure entwickelt. Die Kammer ist verschlossen und füllt sich daher bald mit salpetrigsauren und schwefligsauren Dämpfen. Sobald der ganze Schwefel in schweflige Säure verwandelt ist, lässt man eine grosse Menge Wasserdampf mit hinlänglicher Kraft um eine Bewegung der Gase zu bewirken in die Kammer einströmen. Dieser condensirt sich mit der Schwefelsäure, und es bildet sich ein leerer Raum, denn man durch die äussere Luft ausfüllen lässt.

Sobald nach einigen Stunden die Schwefelsäure condensirt ist, treibt man die in der Kammer befindliche Luft, welche grösstentheils aus Stickstoff und Stickstoffoxyd besteht, heraus und beginnt nun eine neue Operation. Die Säure, welche man auf diese Art erhält, besitzt in den meisten Fabriken eine Stärke von 45 — 50° und sie ist weniger gefärbt als die auf die zuerst angegebene Art dargestellte.

Wenn man wegen einer im Innern der Kammer nöthigen Arbeit, dieselbe vor dem Beginnen einer neuen Operation hat ausleeren müssen, so pflegt man den Boden dann 1 oder 2 Zoll hoch mit Wasser zu bedecken, um das Blei zu schützen. In diesem Falle giebt aber der Schwefel bei den ersten Verbrennungen eine stark gefärbte Flüssigkeit, die weit stärker nach schwefliger Saure riecht als das gewöhnliche Produkt und ein Gemisch von schwefliger Säure mit Schwefelsäure ist. Auch die Menge von Schwefelsäure, welche man aus dem Schwefel gewinnt, hängt sehr von der Stärke der Säure ab welche sich in der Kammer befindet. Ist sie schwach, so geht die Absorption der Dämpfe rasch vor sich, weil der grösste Theil der schwefligen Säure absorbirt wird, der aber beim Concentriren der Säure wieder verloren geht. Die gefärbte Säure verliert so 10 p. C. bei der Concentration während man bei reineren Produkten nur $2\frac{1}{3}$ — 3 p. C. Verlust hat. Bei der Fabrikation mit ununterbrochener Verbrennung entsteht durch diese Absorption von schwefliger Säure ein grosser Verlust, denn die Flüssigkeit in der Kammer kann niemals sehr concentrirt sein und muss sich demnach sehr leicht färben. Als der Verfasser eine concentrirte Säure von 54 ja 56° in die Kammer brachte, erhielt er eine bedeutend grössere Ausbeute, zugleich war das Produkt fast farblos und wurde bei der Concentration leichter weiss. Doch findet in dieser Hinsicht eine Gränze statt, indem die Säure nie so stark sein darf, dass sie das Blei und die Löthungen angreifen könnte.

Man kann sich, nach Angabe des Verfassers, durch einen direkten Versuch davon überzeugen, dass die Färbung der Säure in den Bleikammern wirklich von aufgenommener schwefliger Säure herrührt. Lässt man schweflige Säure durch vollkommen farblose Schwefelsäure streichen, so färbt sich die Flüssigkeit braun und die Absorption und die Färbung werden um so bedeutender sein, je schwächer die angewandte Schwefelsäure ist. Dasselbe kann man beobachten wenn Schwefelsäure mit Quecksilber erhitzt wird, die überstehende Flüssigkeit färbt sich dann dunkelbraun, als

ob organische Substanzen in die Säure gebracht worden wären. Diese Färbung aber rührt offenbar von einer gewissen Menge schwefliger Säure her, welche in der Flüssigkeit aufgelöst ist, denn anhaltendes Sieden entfärbt sie eben sowohl als der Zusatz von etwas Salpeter oder Salpetersäure. Dasselbe findet auch bei der Säure statt, die man geradezu mit schwefliger Säure gefärbt hat. *)

Ausser der Absorption der schwefligen Säure tritt aber bei der Schwefelsäurefabrikation noch ein anderer Uebelstand ein, diess ist die Bildung von Schwefelblumen. Diese findet dann statt, wenn die Gefässe, welche den Schwefel enthalten, zu schnell erhitzt wurden, so dass der Sauerstoff der Luft nicht in hinlänglicher Menge zutreten konnte um allen Schwefel zu verbrennen, seine Dämpfe mischen sich also unverbrannt mit der Säure, und diese enthält dann Schwefel in so fein zertheiltem Zustande eingemengt, dass man ihn für aufgelöst halten könnte. Beim Abdampfen der Säure geht dann ein Theil derselben verloren, indem sie ihn in schweflige Säure umwandelt. Bisweilen entweicht er theilweis in Dampfform und legt sich dann krystallinisch an den innern Wänden der Destillirgefässe an. Der Fabrikant erleidet hierdurch einen bedeutenden Verlust, denn nicht nur geht der Schwefel unnütz verloren, sondern es wird auch noch zweimal so viel reine Säure zerstört, um diesen Schwefel zu vertreiben. Um nämlich 100 Theile Schwefel in schweflige Säure umzuwandeln sind 99,40 Sauerstoff erforderlich; muss die Schwefelsäure diesen hergeben, so werden 200 Theile derselben, im trocknen Zustande, zu schwefliger Säure desoxydirt. Da diese Berechnung für trockne

*) Eine Anmerkung von A. B. (wahrscheinlich Bussy) widerlegt diese Meinung Kuhlmann's über den Grund der dunklen Färbung der Säure. Der direkte Versuch ist nicht entscheidend, da sehr leicht schon bei der Zusammenfügung des Apparats einige organische Substanzen in die Säure fallen können, ja schon bei Berührung der Säure mit der Luft etwas Staub in sie kommen und sie färben kann. Endlich hat A. B. den Versuch selbst mit aller Sorgfalt und mit vollkommen reinen Materialien angestellt und keine Färbung beobachtet, er hat Schwefelsäure mit wasserfreier sowohl als mit wässriger schwefliger Säure, die beide vollkommen farblos waren, gemischt und es fand durchaus keine Färbung statt. d. H.

Säure gilt, so ist also der Verlust bei einer Säure von 1,840 sp. Gew. noch weit bedeutender und überdiess sättigt sich auch das schwefligsaure Gas noch mit Schwefelsäuredämpfen und reisst diese mit sich fort. Aus diesen Beobachtungen erklärt sich auch Herr Kuhlmann folgende Thatsache. Ein Bleicher hatte schwache Schwefelsäure, sogenanntes Lutier, gekauft um die Kosten der Concentration zu ersparen. Als er sie zur Chlorbereitung anzuwenden versuchte nahm er bald wahr, dass sich in den Röhren und Gefässen so viel Schwefel absetzte, dass die Arbeit in's Stocken zu kommen drohte. Diess ist sehr leicht erklärlich, wenn man annimmt, dass diese Schwefelmenge in der schlecht bereiteten Säure vorhanden war; denn da das Chlor sich mit dem Schwefel zu Chlorschwefel verbindet, so kann es ihn mit sich fortnehmen und bei Berührung mit Wasser wieder fallen lassen.

2) *Ueber denselben Gegenstand, nebst Bemerkungen über die vorstehende Abhandlung,*

von Payen und Cartier.

Journ. de chimie medicale. Sept. 1828. 419 im Auszuge aus den *Ann. de l'industr. Juin* 1828.

Die Menge Schwefelsäure von 66°, welche man aus einem Centner Schwefel erhält, hängt vor allen Dingen von dem verschiedenen Gehalte desselben an reinem Schwefel ab und die Unterschiede welche hiervon herrühren sind um so beträchtlicher, da der Verlust an Schwefelsäure, welchen die dem Schwefel beigemengten fremdartigen Substanzen bewirken, ohngefähr dreimal mehr als ihr eigenes Gewicht beträgt. Schwefel von der schlechtesten Sorte, welcher 10 — 12 p. C. mehr Unreinigkeiten enthält als der von der besten Sorte, wird demnach beim Verbrennen 30 — 33 Kilogrammen Schwefelsäure weniger auf den Centner geben als der letztere.

Gewöhnlich begnügt man sich in diesem Falle das gesuchte Verhältniss nach der Menge des verbrannten Schwefels und des erhaltenen Produktes zu schätzen. Um jedoch

zu genauen Resultaten zu kommen, müsste nicht nur das Gesammtgewicht des Schwefels, sondern auch dessen Gehalt an reinem Schwefel, den man vorher ausgemittelt hätte, bemerkt werden. Eine gleiche Reduktion würde man hinsichtlich des angewandten Salpeters, so wie der jedesmal in der Kammer befindlichen Säure vorzunehmen haben, statt nämlich die Menge concentrirter Schwefelsäure von 66°, welche diese ihrem specifischen Gewichte nach enthält, in Rechnung zu ziehen, würde es vielmehr nöthig sein, eine gewisse Menge derselben wirklich zu concentriren. Diess ist das einfachste und sicherste Mittel um mit Genauigkeit die Menge verkäuflicher Säure zu bestimmen, welche die verdünnte Säure in den Kammern enthält; versäumt man diese Vorsichtsmaasregel und verlässt sich allein auf das specifische Gewicht, so kann die Anwesenheit von aufgelösten Gasen und andern fremdartigen Substanzen sehr leicht zu Irrthümern Anlass geben.

Hr. Kuhlmann beschreibt kürzlich die beiden üblichen Fabrikationsarten wie sie früherhin ausgeübt wurden, *) die Methode in verschlossenen Gefässen mit unterbrochener Verbrennung und die andere mit Luftzug und ununterbrochener Verbrennung.

Hr. Kuhlmann giebt der ersten Methode den Vorzug; fortgesetzte und im Grossen angestellte vergleichende Versuche bestimmen uns jedoch zur entgegengesetzten Meinung. Wir wollen zuvörderst mehrere sehr nachtheilige Umstände anführen, welche sich bei ihrer Anwendung einstellen und an welche Hr. Kuhlmann nicht gedacht zu haben scheint; demjenigen aber was er zu Gunsten der zweiten Methode anführt, werden wir mehrere Erfahrungen zufügen, welche entscheidend für ihren Vorzug sprechen.

Um deutlicher zu werden wollen wir zugleich das Hauptsächlichste über den vervollkommneten Apparat und das Verfahren angeben, deren man sich jetzt bei der Methode

*) Mit Ausnahme der Verbrennung im Innern der Kammer auf einer Erhöhung (sur un autel) und die wir nicht kennen. Wahrscheinlich ist damit das alte Verfahren mittelst der Wagen gemeint.

in verschlossenen Gefässen bedient; diese Vervollkommnungen waren Hrn. Kuhlmann ohne Zweifel noch nicht bekannt.

Arbeitet man in verschlossenen Gefässen, so müssen die Schaalen, in welchen der Schwefel brennt, fortwährend erhitzt werden, wodurch ein ansehnlicher Steinkohlenverbrauch entsteht. Der Boden der Schüssel senkt sich, wenn er durch die hohe Temperatur erweicht ist, unter seiner Last und bekommt endlich Risse, ja er springt bisweilen schon bei der ersten Einwirkung der Hitze oder bei einer zufälligen Abkühlung. Der Schwefel fliesst dann heraus auf den Heerd. Bemerkt man diess erst nach mehreren Operationen, so hat schon ein beträchtlicher Verlust statt gefunden, und man vergrössert das Uebel oft nur, wenn man versucht die Schüssel durch Kitt wieder auszubessern. Dieser Umstand, so wie ferner die Zerstörung des gusseisernen cylindrischen Aufsatzes und des Mauerwerks, macht es dann nöthig den Ofen einzureissen, und das Gusseisen herauszunehmen, das man zu 12 — 13 Fr. das 100 Kilogr. verkauft, und mit neuem zu ersetzen, welches 40 — 45 Fr. kostet. Die Interessen des Kapitals gehen während der Zeit verloren, die man auf diese und die übrigen Reparaturen verwendet, und die Kosten bleiben immer dieselben.

Aller Sorgfalt und Aufmerksamkeit der Arbeiter ohngeachtet, welche sich bei der Tag und Nacht fortgehenden Besorgung einer verschlossenen Kammer ablösen müssen, bewirkt doch die Ausdehnung der in ihr enthaltenen Gase durch die Wärme und wieder die Zusammenziehung, welche bei deren Liquefaktion erfolgt, bei jeder Operation einen Druck, welchen die Wände der Kammer von innen erleiden müssen, vermöge dessen sie gegen das umgebende Zimmerwerk gedrängt werden und darauf wieder ein Ziehen an den Klammern, durch die sie befestigt sind. Diese Wirkungen sind bisweilen so beträchtlich, dass das Holzwerk laut kracht und die Haken mit Heftigkeit herausgerissen werden, obgleich hydraulische Ventile und ein Spundloch angebracht sind, das mit einem Druckmesser verbunden

ist, nach dessen Anzeigen der Arbeiter sich richtet und zur gehörigen Zeit den Gasen den Austritt gestattet. Die Dehnbarkeit des Bleies ist dann bald erschöpft und es entstehen eine Menge Risse, so dass öftere kostspielige Arbeiten am Bleie nöthig werden. *)

Die Bildung von Schwefelblumen ist kein so nachtheiliger Umstand als Hr. Kuhlmann glaubt. Sie sind keineswegs so innig mit der Säure gemengt, dass sie aufgelöst schienen, vielmehr haben wir stets beobachtet, dass sie sich fast gänzlich am Boden der Kammer absetzten, so dass man sie bisweilen beim Ausleeren derselben mit der Schaufel sammelt. Die darüber stehende Säure kann zwar wohl einige Theilchen schwebend enthalten im Augenblicke wo sie sich zu Boden setzen wollen, die Menge derselben kann aber nur ausserordentlich gering sein, denn lange gekrümmte Röhren, die nur 6 — 8 Linien im Durchmesser haben, werden davon auch nach mehrjährigem Gebrauche nicht verstopft. Wird die Säure selbst auf Flaschen gezogen, so erscheint sie vollkommen klar und die Anwesenheit von darin vertheiltem Schwefel ist sehr unwahrscheinlich. Endlich können wir auch nicht glauben, dass aus der concentrirten siedenden Säure sich durchaus immer etwas Schwefel sublimiren müsste, wir können vielmehr die Versicherung geben, dass wir ihn niemals in irgend einem Theile der Destillirgefässe angetroffen haben. Die Schwefelblumen, welche man am Boden der Kammer sammelt, sind nicht verloren, sondern man befreit sie von der anhängenden

*) Das hydraulische Ventil (soupape hydraulique) wie es der eine von uns im *Dictionnaire technologique* beschrieb, ist mit einem Gegengewichte verbunden und gestattet den comprimirten Dämpfen den Ausgang. Ein ähnliches Ventil, das am untern Theile der Kammer angebracht ist und durch einen mit Gegengewichten beschwerten Balançier im Gleichgewichte gehalten wird, erlaubt der äussern Luft den Eintritt in die Kammer, sobald der atmosphärische Druck stärker wird als die Expansivkraft der in derselben enthaltenen Gase. Indessen sieht man leicht ein, dass die Adhäsion der Flüssigkeit an den Rändern dieser Ventile, so wie der zum Spiele derselben erforderliche Gewichtsüberschuss jenen beiden Wirkungen immer noch einen sehr beträchtlichen Einfluss auf die schwachen Wände der Kammer gestatten.

Säure durch Waschen mit Wasser auf einem bleiernen Filter, lässt sie dann an der Luft ausgebreitet trocknen und mengt sie mit rohem Schwefel um sie aufs neue in die Beschickung zu bringen.

Dass man sich der Gefahr aussetzt wenig oder gar keine Schwefelsäure zu bekommen wenn man reines Wasser in die Kammer bringt, nachdem sie völlig ausgeleert worden war, wurde schon von einem von uns im *Dictionnaire technologique* bemerkt, wo aber auch das höcht einfache Mittel dagegen angegeben ist. Es besteht darin den Boden der Kammer mit schwacher Säure, zu 35° ohngefähr, zu bedecken. Wenn man überdem noch Sorge trägt die Wände der Kammer durch Einströmen von Dämpfen vorher zu erwärmen, wie in dem genannten Werke empfohlen ist, und die Entwicklung von salpetriger Säure oder Salpetersäure gleichen Schritt mit der Verbrenung des Schwefels gehen zu lassen, so wird man durchaus keinen Verlust zu befürchten haben.

Herr Kuhlmann berührt auch noch den Umstand, dass die Säure bisweilen gefärbt erscheint und schreibt ihn der Gegenwart von schwefliger Säure zu. Wir können dieser jedoch einen solchen Einfluss keinesweges zugestehen, denn mischt man diese beiden Säuren in der Wärme oder in der Kälte, concentrirt oder verdünnt, mit einander, so färben sie sich nicht, nur müssen sie rein und frei von allen organischen Stoffen sein. Nur diese, so wie ein Ueberschuss salpetriger Säure sind, so viel wir wissen, der Grund jener Färbung.

Die Methode der Schwefelsäurefabrikation mittelst eines Luftzuges, in der Art ausgeübt, wie sie Hr. Kuhlmann beschreibt, kann freilich nicht anders als unvortheilhaft ausfallen, die folgende Beschreibung der Abänderungen jedoch, welche man in neuerer Zeit mit derselben vorgenommen hat, wird hoffentlich eine bessere Meinung von ihr zu geben im Stande sein.

Der ganze Apparat besteht aus einem Ofen, in we[illegible] die Verbrennung des Schwefels vorgenommen wird, ein

Vorbaue (avant-corps) und drei bis vier Kammern von ungleichem Rauminhalte, die durch Communicationsröhren mit einander in Verbindung stehen. Sie stehen stufenweis hinter einander erhöht, so dass man die darin enthaltene Flüssigkeit nach Belieben aus der hintersten in die vorletzte, aus dieser in die zweite, dann in die erste und endlich in die Vorkammer leiten kann.

Aus dieser Anordnung ergiebt sich, dass man in der ersten Kammer Säure von 48 — 50° haben kann, während sie in der zweiten nur eine Stärke von 38 — 40° und in der dritten nur von 15 — 18° besitzt. Damit fällt der Haupteinwurf Kuhlmann's weg, da die Einwirkungen, welche die Gase auf einander ausüben, keineswegs in Berührung mit Wasser oder sehr verdünnter Säure vor sich gehen.

Am Ende der letzten Kammer ist ein weites etwas niederwärts gebogenes Rohr angebracht, dessen Oeffnung man beliebig verengern kann um die Verbrennung zu regeln. Durch dieses Rohr lässt man nun fortwährend Wasserdämpfe einströmen, welche die Verdichtung der letzten Antheile Schwefelsäure vollenden. Aus dem vertikalen an dieser Kammer angebrachten Rohre, welches als Schornstein dient, sieht man nichts emporsteigen als überschüssiges Stickstoffoxydgas, welches beim Austritte an die atmosphärische Luft rothe salpetrigsaure Dämpfe bildet.

Jeden Tag lässt man aus der ersten Kammer einen Theil Schwefelsäure ab, um sie zu concentriren und ersetzt sie durch eine entsprechende Menge Säure aus der zweiten Kammer, die man mittelst eines Hebers überführt. Auf gleiche Weise empfängt die zweite wieder Säure aus der dritten und in dieser endlich setzt man Wasser zu, da der Wasserdampf allein nicht die hinreichende Menge Flüssigkeit liefert.

In alle übrigen Kammern wird gleichfalls Wasserdampf getrieben um die Einwirkung zu befördern.

Ist die Verbrennung einmal im Gange, so ist es nun nicht weiter nöthig unter der Schüssel zu feuern, man ver-

schliesst daher den Aschenfall; die Temperatur, welche der brennende Schwefel erzeugt und die von der Masse des Ofens zusammengehalten wird, ist hinreichend um das Brennen zu unterhalten.

Dieses ganze Verfahren ist, wie man sieht, höchst einfach. Was den Nachtheil anlangt, der aus der Gegenwart von blossem Wasser entspringt, wenn man zum erstenmale mit einer neuen Kammer arbeitet oder nach einer Unterbrechung die Arbeit wieder vornimmt, so würde dieser allerdings sehr beträchtlich sein, allein er ist leicht zu vermeiden, man braucht dann nur eine hinlängliche Menge Säure von 50° aufzubewahren, um den Boden der ersten und zweiten Kammer mit verdünnter Säure von 35° bedecken zu können, oder, wenn man keine Säure hat, lässt man die Kammer leer, und beschränkt sich darauf, die Wände derselben durch hineingetriebenen Wasserdampf zu befeuchten. Doch muss man dann das Verhältniss des Salpeters auf 12 bis 13 p. C. des angewandten Schwefels steigern und es nur allmählich jeden Tag um etwas verringern, bis endlich so viel Säure sich erzeugt hat, dass der Boden der Kammern damit bedeckt ist. Ist dieser Punkt erreicht, so bedarf man dann fortwährend nur 8 — 9 p. C. Salpeter.

Fassen wir alles zusammen, so ergeben sich folgende Vorzüge, welche die jetzt übliche Verfahrungsweise mit ununterbrochener Verbrennung vor der andern besitzt:

1) bei gleichem Rauminhalte der Kammern kann man hier ohngefähr 0,30 mehr Schwefel verbrennen;

2) man erspart 50 p. C. an Arbeitslohn und 0,9 an Brennmaterial zum Heitzen der Schüsseln;

3) Ausbesserungen an der Bleiarbeit sind weit seltener nöthig;

4) Die Schwefelschaale, welche hier gleichförmig und regelmässig erhitzt wird, hält weit länger;

5) Nachlässigkeiten von Seiten der Arbeiter haben zwar allerdings auf das Produkt Einfluss, aber sie können wenigstens nicht die Verderbung des Apparats nach sich ziehen.

Was endlich den Verbrauch von Salpeter und die Ausbeute an Säure aus einer gewissen Menge Schwefel anlangt, so sind beide genau eben so gross als bei der Methode in verschlossenen Gefässen. Auch kann man auf gleiche Weise bei der einen wie bei der andern Methode Kleesäure oder schwefelsaures Kali bereiten, je nachdem man sich der Salpetersäure oder des Salpeters bedient.

Seit der Abfassung des oben erwähnten Artikels ist das Verfahren in verschlossenen Gefässen noch weiter abgeändert worden. Man hat nämlich die Beobachtung gemacht, dass zur Entwicklung des Salpetergases ausserhalb der Kammer, häufig weit mehr Salpeter erfordert wird, als wenn man das Gas im Innern derselben, mitten in der Schwefelflamme selbst entbindet.

Wir haben auch noch ausserdem bemerkt, dass wenn man salpetrige Säure durch Einwirkung von Salpetersäure auf Syrup, Stärkmehl, Kartoffelzucker u. s. w. entwickelt, weit mehr Salpetersäure im Verhältniss zum Schwefel verbraucht wird, als wenn man die Salpetersäure geradezu anwendet. Dieser Unterschied mag wohl zum Theil daher rühren, dass der Sauerstoff der Salpetersäure unmittelbar an die schweflige Säure tritt, diess kann jedoch nicht die Hauptursache sein, wir glauben diese vielmehr darin suchen zu müssen, dass bei dem gewöhnlichen Verfahren die Salpetersäure zu entwickeln, ihr Dampf (der immer mit etwas salpetriger Säure gemengt ist, welche ihre Entstehung der Anwesenheit von Eisen und organischen Stoffen verdankt) eine weit höhere Temperatur erhält. Da er nun in dem Augenblicke, wo er in Berührung mit der schwefligen Säure sich in salpetrige Säure und endlich in Salpetergas verwandelt, ein weit grösseres Volumen besitzt, so vertheilt er sich besser nach allen Seiten und die Mengung der Luft mit den Gasen wird weit inniger.

Die Salpetersäure, und also auch die salpetrige Säure, entwickelt man aus Salpeter mit Hülfe von Schwefelsäure in einem

kleinen gusseisernen Kessel, den man mitten in die Flamme des brennenden Schwefels setzt, um durch die hohe Temperatur die Einwirkung zu befördern.

Man erhält dabei sehr weisses schwefelsaures Kali, das eben so rein ist als der Rückstand, welchen man bei Bereitung des Scheidewassers erhält.

Zum Schlusse mag hier noch die Bemerkung ihren Platz finden, dass Dr. Picci zu Paris eine neue, jede andere an Wohlfeilheit übertreffende Bereitungsart der Schwefelsäure erfunden haben soll. Der Schwefel wird mit Salpetersäure behandelt, die man nachher wieder erhält. Etwas näheres darüber ist jedoch nicht bekannt geworden. *Froriep's Notizen u. s. w. Jun.* 1828. *No.* 443. *S.* 40.

XII.

Ueber Bereitung des Bernsteinfirnisses.

Vom Apotheker Fr. Praetorius.

Obgleich ich weit entfernt bin die in diesem Journale Bd. 2. H. 1. S. 18 angegebene Vorschrift zur Bereitung des Bernsteinfirnisses von Gahn ganz zu verwerfen, so finde ich mich doch veranlasst, sie hier näher zu beleuchten und zugleich meine Ansichten und Erfahrungen über die Bereitung dieses Lacks mitzutheilen.

Gahn's Bereitungsweise des Bernsteinfirnisses dürfte immer nur einen unvollkommnen, schmutzigen, dicken und zu den meisten Anstrichen unbrauchbaren Firniss und auch von diesem nur eine geringe Ausbeute liefern, indem die vorgeschriebene zu grosse Masse von Umbra und Silberglätte (6 Loth Umbra, 9 Loth Glätte auf 1 Kanne Leinöl) viel Oel einsaugt, und die Umbra den Firniss überdem trübe machen und ihm eine dunkle Farbe geben würde.

Als eine recht leichte und in jeder Art vortheilhafte Methode Leinölfirniss zu bereiten, kann ich folgende empfehlen:

Vorzüglich schöne Silberglätte reibe man auf einem Präparirsteine mit Wasser ganz fein und setze nur etwas weniges Essig mit hinzu, um die Oxydation ersterer noch mehr zu befördern, diese feingeriebene Glätte vertheile man in kleine Häufchen auf weisses Fliesspapier und lasse solche recht gut austrocknen, worauf sie dann nochmals trocken ganz fein gerieben wird. Diese so zubereitete Silberglätte ist nun zur fernern Bereitung des Leinölfirnisses geschickt. Auf jede Kanne Dresdner Maas, am besten alten, abgelegenen Leinöles, (in Ermangelung dessen kann man auch frisch geschlagenes anwenden, nur dass man letzteres vor dem Zusatz der Glätte länger erhitzen muss als ersteres um alle Wässrigkeit zu entfernen) nimmt man 4 Loth der

auf angeführte Art zubereiteten Glätte. Mehr davon zu nehmen schadet nicht, ist eher vortheilhafter, nur erhält man mehr Bodensatz. Das Oel setzt man am besten in einem kupfernen Kessel über einen Windofen und erhitzt es so lange durch Kohlenfeuer bis es zu prasseln anfängt, das heisst, bis es den höchsten Hitzegrad erreicht hat; ohne braun zu werden oder gar zu verbrennen. So wie nun dieser Zeitpunkt eingetreten ist, rühre man die Glätte nach und nach unter das Oel, ohne den Kessel vom Feuer abzuheben, und rühre nun mit einem hölzernen Spatel fleissig noch eine volle Stunde unter Anwendung gelinderen Feuers. Nach einer Stunde wird der Firniss seine Vollkommenheit erreicht haben, je nach der Menge des angewandten Oeles wohl noch eher oder auch später. Man erkennt den fertigen Firniss daran, dass man ihn zwischen zwei Fingern reibt, giebt er einen weissen Schaum so hebt man den Kessel vom Feuer, im anderen Falle setzt man das Umrühren noch eine Zeitlang fort, lässt den Firniss eine Nacht hindurch im Kessel zugedeckt ruhig stehen und erkalten, giesst ihn dann hell ab, worauf man ihn nochmals einige Tage in der Wärme stehen lassen kann. Will man gläserne Flaschen zur Aufbewahrung desselben anwenden und sie in der Sonne eine Zeit lang stehen lassen, so wird der Firniss noch weit lichter und schöner.

Dieser so zubereitete Leinölfirniss ist nun zur Vermischung mit allen Farben und Lacken anwendbar. Den Zusatz von weissem Vitriol verwerfe ich, und zwar desshalb, weil, wenn der Firniss zu weissem Anstrich benutzt werden soll, wozu gewöhnlich Bleiweiss genommen wird, er denselben, vermöge seines Eisengehaltes und Cadmiumgehaltes, gelb macht, auch müsste der weisse Vitriol vorher calcinirt und nach Beendigung des Kochens erst dem noch warmen Firniss in ganz kleinen Portionen fein gerieben beigemischt werden. Dabei muss jedoch sehr vorsichtig verfahren werden, weil sonst der ganze Firniss aus dem Kessel heraussteigen würde. Ein Loth Vitriol für die Kanne angewandten Oeles würde hinreichend sein.

Nun zur Schmelzung und Bereitung des Bernsteines selbst:

Die Anwendung einer kupfernen Pfanne zur Schmelzung des Bernsteins, wie Gahn angiebt, habe ich nicht zweckmässig gefunden, weil das Metall einen weit grösseren Hitzegrad als irdenes Geschirr anzunehmen vermögend ist, mithin der Bernstein an den Wänden des Gefässes weit eher schmilzt, ja wohl gar verbrennt wenn er gleich umgerührt wird, während der Bernstein in der Mitte noch gar nicht zum Schmelzen kommt. Ich wählte dazu einen gewöhnlichen feuerfesten irdenen aber neuen Topf mit gut passendem Deckel ohne Loch und mit einem Henkel oder Angriff versehen, welcher immer wieder zu diesem Behufe gebraucht werden kann.

Die Wahl des zu schmelzenden Bernsteins muss nur auf nicht allzukleine Stücke fallen, sie können von der Grösse einer Erbse bis zu der einer kleinen Haselnuss sein. Die ganz weissen Bernsteinstücken sondert man von den übrigen ab, weil sie sehr schwer schmelzen. Auch ist es besser wenn der Topf mehr hoch als breit ist und der darinnen zu behandelnde Bernstein kaum den dritten Theil einnimmt; den Topf halb mit Bernstein anzufüllen, wie Gahn sagt, erfordert schon einen geübten Arbeiter und könnte leicht, vermöge des schnellen Uebersteigens, gefährvoll werden. Diesen so vorbereiteten Bernstein befeuchte man mit ein wenig Terpentinöl und setze ihn so im verdeckten Topfe auf einen Windofen und gebe nur wenig Kohlenfeuer, setze den Topf jedoch so darein, dass er beinahe zur Hälfte, oder so weit er mit Bernstein angefüllt ist, in den Windofen eingehet, damit die Hitze gleichförmiger auf den Bernstein einwirken könne. Der Zusatz von Terpentinöl ist sehr zweckmässig, indem der Bernstein sich bei der Verflüchtigung des Oeles gleichförmiger erwärmt und leichter zu schmelzen beginnt. Ganz eigen ist es jedoch, dass man beim Schmelzen des Bernsteins einen schönen hellen Tag abwarten muss um einen hellen Lack zu erzielen, indem die Schmelzung bei trüber und feuchter Witterung vorgenommen

fältig und lange gestossen, auch so locker und feucht wie möglich verarbeitet werden.

Der Gebrauch der Sprengkohle ist bekannt. Sie wird besonders und mit vieler Bequemlichkeit, statt andrer glühender Kohle, zum Aussprengen von Schaalen aus zerbrochenen Retortenkugeln angewendet; indem man mit der glühend gemachten Spitze derselben, die krumme Linie verzeichnet, nach welcher die Sprengung geschehen soll. Dabei fängt man bei einem schon im Glase vorhandenen Sprunge an, welcher sodann in der von der Kohle beschriebenen Richtung fortsetzt. Das Gute der Sprengkohle besteht darin, dass sie ohne Anblasen fortbrennt, und dabei immer eine glühende Spitze behält. Man löscht sie wieder indem man sie in trocknen Sand taucht.

XIV.

Ueber einige auf trocknem Wege erhaltene Doppelsalze und andere Verbindungen.

Von P. Berthier.

Ann. de chimie, Juillet 1828. *p.* 246.

Die Zahl der Doppelsalze, welche man auf dem nassem Wege darstellen kann, ist ausserordentlich gross und vermehrt sich noch mit jedem Tage. Denjenigen Salzverbindungen dagegen, welche man auf trocknem Wege darstellen kann, hat man, mit Ausnahme der Silicate und Borate, bis jetzt nur sehr wenig Aufmerksamkeit geschenkt, obwohl es deren wahrscheinlich eine noch weit grössere Menge und von noch grösserer Mannigfaltigkeit giebt als der ersteren. Ich habe einige derselben beobachtet die ich hier beschreiben will.

Bei Rothglühhitze bilden die kohlensauren Alkalien sehr leicht schmelzbare Verbindungen mit denjenigen kohlensauren Erden, welche diese Temperatur ohne sich zu zersetzen ertragen können, wie der kohlensaure Kalk, Baryt und Strontian und selbst die kohlensauren Kalk- und Magnesiadoppelsalze. Erhitzt man das Gemisch aber so weit, dass die kohlensaure Erde zersetzt wird, so entwickelt sich die Kohlensäure derselben, die erst äusserst flüssige Masse wallt auf und verdickt sich immer mehr bis sie sich zuletzt in eine unschmelzbare Masse verwandelt, die nur noch ein Gemenge aus dem kohlensauren Alkali und der in kaustischen Zustand übergegangnen Erde ist.

Diese Verbindungen haben meist ein sehr krystallinisches Gefüge, selbst nach schneller Abkühlung, und es würde gewiss leicht sein sie in regelmässigen Krystallen zu erhalten, wenn man sie langsam erkalten liesse und, ehe noch die ganze Masse erstarrt wäre, einen Theil des noch

flüssigen ausgösse. Ich hatte zu diesen Untersuchungen jedoch keine Zeit. Das Studium der Krystallformen dieser Doppelsalze würde besonders hinsichtlich der Theorie des Isomorphismus von grosser Wichtigkeit sein.

1 At.	natürlicher kohlensaurer Baryt	24,64 Gr.
1 —	wasserfreies kohlensaures Natron	13,32 —
		37,96 Gr.

geben in lebhafter Rothglühhitze eine durchsichtige Verbindung, welche so flüssig wie Wasser ist, nach dem Erkalten aber eine feste mit einer Menge kleiner Krystallbättchen durchwachsene Masse darstellt. Da der kohlensaure Baryt durch Hitze nicht zersetzbar ist, so kann diese Verbindung auch sehr stark erhitzt werden ohne ihre Flüssigkeit zu verlieren.

Kohlensaures Strontian und kohlensaures Natron mit einander gemengt in dem Verhältnisse von

1 At.	künstlich dargestelltem kohlensauren Strontian	18,45 Gr.
1 —	wasserfreiem kohlensauren Natron	13,32 —
		31,77 Gr.

schmelzen gleichfalls leicht und geben eine steinartige Verbindung von unebenem Bruche, die nur schwache Spuren von Krystallisation zeigt. Sie kann, ohne eine Veränderung zu erleiden und ohne dass ihre Schmelzbarkeit sich verringert, der Weissglühhitze ausgesetzt werden.

Ich versuchte kohlensauren Kalk mit kohlensaurem Natron in drei verschiedenen Verhältnissen zu verbinden, nämlich:

1.

Kohlensaurer Kalk 12,63 Gr. = 1 At.
Kohlensaures Natron 13,32 Gr. = 1 At.

2.

Kohlensaurer Kalk 25,26 Gr. = 2 At.
Kohlensaures Natron 13,32 Gr. = 1 At.

3.

Kohlensaurer Kalk 37,89 Gr. = 3 At.
Kohlensaures Natron 13,32 Gr. = 1 At.

Die ersten beiden Gemenge schmolzen mit der grössten Leichtigkeit und wurden so flüssig wie Wasser. Bei rascher Abkühlung gaben sie feste, emailweisse und durchscheinende Verbindungen mit stark krystallinischem Bruche. Sie lassen sich ohne Schwierigkeit von Neuem schmelzen, sobald man die Temperatur aber im Geringsten über die Rothglühhitze steigert, so lassen sie schon Kohlensäure entweichen, sie wallen dann auf, verdicken sich und bei Weissglühhitze werden sie vollkommen fest. Aus diesem Verhalten der kohlensauren Kalk- und Natrondoppelsalze erklärt sich die Erscheinung, welche Boussingault bemerkte, als den Gay-Lussit der Löthrohrprobe unterwarf. Dieses Mineral besteht bekanntlich aus

1 At. kohlensaurem Kalk
1 — kohlensaurem Natron
11 — Wasser

und Boussingault bemerkt, (*Annales de Chim.* *T.* 31. 270) dass es leicht zu einer undurchsichtigen Kugel schmilzt, die aber, wenn sie einmal gebildet ist, sich unschmelzbar zeigt. Diess muss offenbar der Erfolg sein, wenn man die Probe stark erhitzt, weil dann der darin erhaltene kohlensaure Kalk sich fast augenblicklich zersetzt, bläst man dagegen schwach, so wird man die Verbindung so oft umschmelzen können als man will. Das dritte Gemenge erweichte sich, aber gleich darauf kochte es auf und der kohlensaure Kalk begann sich zu zersetzen.

Da die kohlensaure Magnesia sich so leicht in der Hitze zersetzt, so hielt ich es für überflüssig ihr Verhalten zu den kohlensauren Alkalien zu prüfen. Ich vermuthete jedoch, dass sie in Vereinigung mit kohlensaurem Kalk eine grössere Beständigkeit haben möchte, und dass daher wohl der Bitterspath mit dem kohlensauren Natron oder Kali schmelzbare Verbindungen liefern könnte. Der Versuch, welchen ich dieserhalb anstellte, gab in der That ein gelungenes Resultat.

1 At. Bitterspath 23,30 Gr.	1 At. kohlensaurer Kalk	12,63
	1 — kohlensaure Magnesia	10,67
4 — wasserfreies kohlensaures Natron		53,24
		76,54

wurden bei lebhaftem Rothglühen sehr flüssig, die Verbindung war gleichförmig, etwas durchscheinend und besass einen sehr blättrigen krystallinischen Bruch.

Nimmt man aber weniger als 4 At. kohlensaures Alkali auf 1 At. Bitterspath, so entbindet sich Kohlensäure aus dem Gemische, wenn es kaum angefangen hat sich zu erweichen.

Das kohlensaure Tripelsalz aus Kalk, Magnesia und Eisen welches den Namen *Ankerit* führt und aus

kohlensaurem Kalk	0,511	= 1 At.
kohlensaurer Magnesia	0.257	
kohlensaurem Eisen	0,200	= 1 At.
— Mangan	0,030	
	0,998	

besteht, schmilzt gut mit dem doppelten seines Gewichts an kohlensaurem Natron und giebt damit eine dunkelgraue undurchsichtige Masse mit krystallinischem Bruche, welche ein kohlensaures Tripelsalz aus Natron, Kalk und Magnesia ist, in welchem Eisen und Mangan als Oxyde eingemengt sind.

Die schwefelsauren Alkalien bilden gleichfalls sehr schmelzbare Verbindungen mit denjenigen kohlensauren Erden, die in der Rothglühhitze nicht zersetzt werden, und ganz ähnliche Verbindungen werden erhalten wenn man ein kohlensaures Alkali mit schwefelsaurem Baryt, Strontian- oder Kalk erhitzt.

Mit	1 At. schwefelsaurem Natron	17,84 Gr.
	1 — kohlensaurem Baryt	24,64 —
		42,48 Gr.
oder	1 At. schwefelsaurem Baryt	29,16 Gr.
	1 — kohlensaurem Natron	13,32 —
		42,48 Gr.

und mit	1 At.	schwefelsaurem Natron	17,84 Gr.
	1 —	kohlensaurem Strontian	18,45 —
			36,29 Gr.
oder	1 At.	schwefelsaurem Strontian	22,97 Gr.
	1 —	kohlensaurem Natron	13,32 —
			36,29 Gr.

erhält man sehr leichtflüssige Verbindungen, welche ihre ganze Flüssigkeit in der Weissglühhitze behalten, sie sind dicht, steinartig, von unebenem Bruche, sehr wenig krystallinisch und besitzen eine weisse, perlmutterähnliche und undurchsichtige Farbe.

Mit	1 At.	schwefelsaurem Natron	17,84 Gr.
	1 —	kohlensaurem Kalk	12,62 —
			30,46 Gr.
oder	1 At.	schwefelsaurem Kalk	17,14 Gr.
	1 —	kohlensaurem Natron	13,32 —
			30,46 Gr.

bekommt man Verbindungen, welche ruhig und ohne Gasentwicklung in der Rothglühhitze fliessen, sie sind dicht, von körnigem Bruche, etwas krystallinisch, weiss und schwach durchscheinend. Setzt man sie aber der Weissglühhitze aus, so verlieren sie ihre Kohlensäure, werden unschmelzbar und verwandeln sich im Gemenge aus schwefelsaurem Natron und kaustischem Kalk.

Schwefelsaure Magnesia und kohlensaures Natron, so wie auch schwefelsaures Natron und kohlensaure Magnesia können keine schmelzbare Verbindungen bilden, da die kohlensaure Magnesia sich im Augenblicke zersetzt, wo das Gemenge sich zu erweichen beginnt.

Gebrannte Knochen ($\dot{C}a^4 \dddot{P}^3$) schmelzen nicht mit 4 At. kohlensaurem Natron, welche erforderlich sind um ihre Zersetzung zu bewirken. Mit 8 At. des alkalischen Salzes, nämlich 13,32 Gr. auf 6,90 Gr. des phosphorsauren Salzes, geben sie eine Verbindung, welche die Consistenz

eines weichen Teiges besitzt. Nimmt man aber 12 — 16 At. kohlensaures Natron, also das drei bis vierfache Gewicht des phosphorsauren Kalkes, so wird die Verbindung sehr flüssig und gleicht in fester Gestalt einem schönen, weissen Statuenmarmor. Setzt man die Verbindung eine Zeitlang der Weissglühhitze aus, so entbindet sich Kohlensäure aus derselben und sie verliert ihre Flüssigkeit.

Es ist hiernach ausser Zweifel, dass das phosphorsaure Natron als Flussmittel für die kohlensauren Erden dienen könnte.

Die alkalischen Salze sind indessen nicht die einzigen Substanzen, welche sich auf trocknem Wege mit den in der Rothglühhitze unzersetzbaren kohlensauren Salzen zu verbinden im Stande sind, auch die Chlor- und Fluormetalle, ja selbst die leichtflüssigen Schwefelmetalle, besitzen dieses Vermögen.

	1 At. Chlornatrium	14,67 Gr.
	1 — kohlensaurer Baryt	24,65 —
		39,32 Gr.
oder	1 At. Chlorbaryum	29,99 Gr.
	1 — kohlensaures Natron	13,32 —
		39,31 Gr.

fliessen leicht zu einer durchsichtigen Flüssigkeit, welche Dämpfe von Chlornatrium ausstöst und geben dichte, sehr schön weisse und durchscheinende Verbindungen von unebenem, schiefrigen, quarzähnlichem Bruche.

	1 At. Chlornatrium	14,65 Gr.
	1 — kohlensaurer Kalk	12,62 —
		27,27 Gr.
oder	1 At. Chlorcalcium	13,95 Gr.
	1 — kohlensaures Natron	13,32 —
		27,27 Gr.

verhalten sich wie die vorhergehenden Gemenge mit dem Unterschiede, dass sie, bis zum Weissglühen erhitzt, erstarren und unschmelzbar werden.

1 At.	Chlorbaryum	22,99 Gr.
1 —	kohlensaurer Baryt	24,65 —
		47,64 Gr.

schmelzen mit grösster Leichtigkeit. Die Masse ist in fester Form dicht, schön weiss, durchscheinend, besitzt einen schiefrigen Bruch und zeigt an der Oberfläche, vorzüglich nach den Rändern zu, viele Spuren von Krystallisation.

1 At.	Chlorcalcium	13,98 Gr.
1 —	kohlensaurer Kalk	12,62 —
		26,60 Gr.

fliessen gleichfalls sehr leicht zusammen und erlangen in der Rothglühhitze eine grosse Flüssigkeit, in der Weissglühhitze aber erstarrt die Verbindung.

Fluorcalcium (Flussspath) bildet mit kohlensaurem Kali oder Natron ausserordentlich leichtflüssige Verbindungen, selbst wenn letztere in so geringer Menge angewandt werden, dass sie nicht im Stande sind ihn vollständig zu zerlegen. Ich habe mit folgenden beiden Gemengen Versuche angestellt.

Natürlicher Flussspath	9,80 Gr.	= 1 At.	19,60 Gr.	= 2 At.
Trocknes kohlensaures Kali	17,30 —	= 2 —	8,65 —	= 1 —

Eins schmolz so leicht als das andere, die Verbindungen im festen Zustande waren dicht, steinartig, schwach durchscheinend und zeigten hier und da, vorzüglich die erstere, kleine krystallinische stark glänzende Blättchen. Der Weissglühhitze ausgesetzt verhielten sie sich wie alle die Verbindungen, welche kohlensauren Kalk enthielten, sie fingen nämlich an aufzuwallen, erstarrten dann nach und nach und konnten nicht mehr geschmolzen werden. Setzt man sie der Luft aus, so zerfliessen sie sehr bald und behandelt man sie mit Wasser, so löst dieses Fluorkalium und kohlensaures Kali zugleich auf; die zweite Verbindung liefert indessen weit mehr Fluorkalium als die erste. Behandelt man sie mit Wasser, nachdem sie der stärksten Weissglühhitze ausgesetzt worden sind, so findet man, dass die Flüsigkeit immer noch kohlensaures Kali enthält. Der Rückstand ent-

hält demnach in jedem Falle noch Fluorcalcium, welches der zersetzenden Einwirkung der kohlensauren Alkalien widersteht, indem es vielleicht ein Oxyfluorür mit dem Kalke bildet.

Wenn man Schwefelbaryum, Schwefelstrontium oder Schwefelcalcium mit einem kohlensauren Alkali erhitzt, so bilden sich sehr leichtflüssige Verbindungen, welche sich, mit Wasser behandelt, wie Verbindungen aus Schwefelalkali und kohlensauren Alkali und Erdsalzen verhalten.

1 At.	Schwefelbaryum	21,16 Gr.
1 —	kohlensaures Natron	13,32 —
		34,48 Gr.

wurden in der Rothglühhitze sehr flüssig und gaben eine gleichförmige, glänzende Masse von körnigem, fast ebenem, mattem Bruche, die undurchsichtig und von blassgelblicher Farbe ist.

Mit Wasser behandelt gab sie eine schwach-grünliche Flüssigkeit, die auf Zusatz von Säure reichlich Schwefelwasserstoff entband und sich, vermöge eines geringen Absatzes von Schwefel, etwas trübte und ferner einen unauflöslichen graulichen Rückstand, der durchaus kohlensaurer Baryt war. Die geschmolzene Masse kann demnach betrachtet werden, als eine Zusammensetzung aus:

1 At.	kohlensaurem Baryt	24,64 Gr.
1 —	Schwefelnatrium	9,84 —
		34,48.

Die schwefelsauren Alkalien geben mit den schwefelsauren alkalischen Erden sehr leicht schmelzbare Doppelsalze, die ganz denjenigen analog sind, welche aus der Vereinigung der kohlensauren Verbindungen derselben Basen entstehen.

Es ist schon sehr lange bekannt, dass schwefelsaures Natron den schwefelsauren Kalk mit der grössten Leichtigkeit zum Flusse bringt. Diese beiden Salze in dem Verhältnisse von

1 At.	schwefelsaurem Natron	17,84 Gr.
1 —	— Kalk	17,14 —
		34,98 Gr.

mit einander verbunden finden sich in der Natur und bilden das Mineral, welches den Namen Glauberit führt.

1 At.	schwefelsaures Natron	17,84 Gr.
1 —	schwefelsaure Magnesia	15,19 —
		33,03 Gr.

werden in der Rothglühhitze flüssig und geben ein dichtes, halbdurchsichtiges Doppelsalz von körnigem und wachsartigem Bruche wie der Calzedon, welches keine Spur von Krystallisation zeigt.

1 At.	schwefelsaures Natron	17,84 Gr.
1 —	schwefelsaurer Baryt	29,16 —
		47,00 Gr.

schmelzen vollständig mit einander wenn man die Hitze bis zum Weissglühen steigert und geben dann eine dichte, weisse und undurchsichtige Masse von körnigem und krystallinischem Bruche, welcher an einigen Theilen eine Zusammenhäufung von kleinen sich durchkreuzenden Prismen darstellt.

Das schwefelsaure Blei und wahrscheinlich überhaupt alle schwefelsauren Salze, die sich in der Rothglühhitze nicht zersetzen, bildet gleichfalls sehr leichtflüssige Verbindungen mit den schwefelsauren Alkalien.

1 At.	schwefelsaures Natron	17,84 Gr.
1 —	schwefelsaures Blei	37,91 —
		55,75 Gr.

werden in der Rothglühhitze so flüssig als Wasser. Die Verbindung ist im festen Zustande dicht, undurchsichtig, von unebenem und mattem Bruche und zeigt keine Spur von Krystallisation.

Die kohlensauren Salze des Baryt, Strontian, Kalk und der Magnesia verbinden sich auf trocknem Wege nicht mit einander. Dasselbe findet auch bei den schwefelsauren Verbindungen dieser vier Basen statt.

Die sämmtlichen hier beschriebenen Verbindungen sind sehr lose, so dass schon die blosse Wirkung des Wassers hinreicht, sie zu zerstören. Dennoch glaube ich nicht, dass man sie als blosse Gemenge ansehen kann. Es kann zwar

allerdings eine sehr leicht schmelzbare Substanz im geschmolzenen Zustande eine gewisse Menge unschmelzbarer Substanzen in feiner Vertheilung schwimmend enthalten, ohne ihren flüssigen Zustand zu verlieren, auf dieselbe Weise wie das Wasser durch sehr feinen Staub getrübt sein kann, allein dann ist die Flüssigkeit des Gemenges doch immer geringer als die der schmelzbaren Substanz für sich und dies um so mehr, in je grösserer Menge die unschmelzbare Substanz vorhanden ist. Dagegen haben wir gesehen, dass einige der zusammengesetzten Salze, von welchen die Rede war, bei einer nicht sehr hohen Temperatur vollkommen flüssig werden, obwohl der eine für sich allein unschmelzbare Bestandtheil in doppelt so grosser Menge darin enthalten ist als das schmelzbare Salz, z. B. das kohlensaure Baryt-Natron, das schwefelsaure Bleioxyd-Natron. Andrerseits giebt sich auch die Ungleichartigkeit der Gemenge fast stets durch eine ungleiche Vertheilung der festen Substanz in den verschiedenen Theilen der geschmolzenen Masse zu erkennen während die Verbindungen, mit denen wir uns hier beschäftigen, vollkommen homogen sind.

Endlich liesse sich mit der Meinung, dass diese Zusammensetzungen Gemenge wären, der Umstand gar nicht vereinigen, dass diejenigen, welche kohlensauren Kalk enthalten und welche in der Rothglühhitze sehr flüssig sind, bei höherer Temperatur, wenn der kohlensaure Kalk durch Verlust seiner Kohlensäure auf die Hälfte seines Gewichts gebracht wird, erstarren und unschmelzbar werden; denn wenn die Beimengung eines Theiles kohlensauren Kalkes einem schmelzbaren Salze seine Flüssigkeit lässt, so ist nicht wohl einzusehen, wie ein halber Theil kaustischer Kalk hinreichen soll sie ihm vollständig zu nehmen.

Ich habe noch einige andere sehr leichtflüssige Verbindungen untersucht, die man auf trocknem Wege mit den schwefelsauren Erden, den Chloriiren und Fluorüren erhalten kann. Ich werde Gelegenheit erhalten sie zu beschreiben bei Bekanntmachung derjenigen metallurgischen Operationen, bei welchen einige dieser Verbindungen eine wichtige Rolle spielen.

XV.

Anleitung zur sichern Probirung der Eisenerze auf dem trocknen Wege.

Vom

B. C. R. Prof. W. A. Lampadius.

Das Probiren der Eisenerze auf dem trocknen Wege, von Wichtigkeit für den Eisenhüttenmann in Bezug auf das zu hoffende Ausbringen von Roheisen im Grossen, so wie zur Leitung der Beschickungen für die Hoh- und Blauöfen, hat seit längerer Zeit mehrere Metallurgen beschäftigt. Die vorzüglichsten Schriften, welche über diesen Gegenstand Auskunft geben, hat Karsten in seiner schätzbaren *Eisenhüttenkunde*, 2te Aufl. zweiten Theiles S. 122 verzeichnet. Sehr abweichend sind die verschiedenen angegebenen Verfahrungsarten bei diesen Proben vorzüglich in Hinsicht auf die bei denselben angewandten Flussmittel. Mehr als dreissigjährige Erfahrungen und häufige Ausübungen der Eisenproben, theils für Eisenhüttenwerke, theils bei dem Unterrichte angestellt, haben mich endlich über die richtige Anstellung solcher Proben in Betreff der Flussmittel sowohl als auch der nöthigen Handgriffe belehrt, und ich will daher bemüht sein, im Folgenden meine Probirmethoden, welche ich unter den Namen der Schmelzprobe (*merkantilische Probe*) und *Betriebsprobe* in meinem *Grundrisse der Hüttenkunde, Göttingen* 1827. §. 284 und 287 kurz angedeutet habe, genauer mit allen ihren Handgriffen zu beschreiben.

Die Zubereitung der Flussmittel für die merkantilische Probe.

Durch einen zweckmässigen Zuschlag bei der Verschmelzung der Eisensteine zu Roheisen sollen die erdigen Mischungs- und Mengungstheile der Eisenerze gehörig verglaset, und die feuerbeständigen Säuren, als Phosphor-, Ar-

senik- und Chromsäure so wie ein nach der Röstung verbleibender Rest von Schwefelsäure, zum Theil absorbirt werden, damit sich das Eisenoxydat aus einer gut fliessenden Schlacke um so besser abscheiden und sich in den Zustand des Roheisens begeben könne. Die zu bildende Schlacke darf aber weder zu leichtflüssig sein, noch auch in zu grosser Menge das Eisen umhüllen, damit sich kein zu grosser Antheil von Eisenoxydaten in derselben auflösen möge. Zu diesem Behufe bereite man sich zuförderst drei Sorten von Flussmitteln, nämlich *Kalkborax*, *Thonborax* und *Kieselborax*. Man calcinire zuerst eine Parthie von einigen Pfunden Borax in einer blanken kupfernen oder eisernen Pfanne bis zur völligen Entwässerung und reibe ihn zu feinem Pulver. Man vermenge nun zu drei verschiedenen Portionen, z. B. 8 Loth des calcinirten Boraxes mit gleichen Gewichtsmengen gebrannten Kalks, desgleichen mit eben so viel Thonerde, und die dritte Portion mit Kieselpulver. Austerschaalen oder eine gute Sorte weissen Kalksteins liefern den erstern Zuschlag; die Thonerde muss aus Alaun gefällt und gut getrocknet sein. Quarz oder Feuerstein, geglühet und in einem harten Mörser nass aufgerieben, geben das Kieselmehl. Wer Porzellanfabriken oder Weissglasfabriken in der Nähe hat, kann sich dieses Kieselmehl leicht billig verschaffen. Ganz weisser geschlemmter Sand kann allenfalls die Stelle des Kieselmehles ersetzen. Die Schmelzung der genannten Gemenge kann nun in feuerbeständigen Thontiegeln oder hessischen Tiegeln vor dem Gebläse oder in einem gut ziehenden Windofen leicht unternommen werden. Sollen die Gläser ziemlich farbenlos ausfallen, so muss man die Tiegel gut bedecken, sonst werden die Gläser leicht durch einfallende Kohlentheilchen grau oder schwarz gefärbt. Die wenigen Antheile von Kiesel und Thon, welche das Glas aus dem Tiegel aufnimmt, sind von keinem bedeutenden Einflusse bei der Probe. Sind die Gläser völlig ausgeschmolzen, so giesst man sie auf eine Thonplatte aus, pulverisirt sie zunächst und hebt sie signirt zum Gebrauche auf.

Röstung der Eisensteine.

Einige Arten von Eisenerzen, wie die reinen Oxydate, bedürfen kaum der Röstung, welche für die Hydrate, die kohlensäurehaltigen, und die mit Schwefelmetallen und Arsenikmetallen vermengten Eisenerze unbedingt nothwendig ist. Sie kann indessen keiner Art der Eisenerze schädlich sein. Hat man derbe reine Stücke von Eisenerzen zu probiren, so sind diese sogleich in der Menge von etwa 4 Centn. des 100pfündigen Probircentners zu pülvern. Weiche Erze kann man in blanken Eisenmörsern, härtere kieselreiche aber in festen Steinmörsern zerreiben. Sollen Eisenerze, deren Gehalt sehr gemengt ist, probirt werden, so muss man von einem grössern gut gemengten Haufwerke einige Centner unter dem Pochhammer pochen und durch mittelfeine Drathsiebe werfen, auch das durchgesiebte noch einige Male durch das Sieb werfend, mengen lassen. Von dieser grössern Masse wird nun ebenfalls angegebenermaasen ein kleinerer Theil fein zerrieben. Die Röstung selbst lässt sich am besten unter der Muffel auf Röstscherben von hart gebranntem Thon ohne Glasur unternehmen. Sie müssen aber glatt gearbeitet und darum hart gebrannt sein, weil man ausserdem Gefahr läuft, dass sich etwas von dem Erze anhängt, und dadurch Verlust, welcher bei einer so kleinen Probe ganz vermieden werden muss, entsteht. Ich setze allemal einen Probircentner des rohen Erzes und zwar 15 Röstscherben ein, da diess die Zahl der Proben, welche in einem Feuer, wie ich späterhin zeigen werde, auszuschmelzen sind, ist. Die Röstung erfolgt bei gewöhnlicher Rothglühhitze, das ist bei 12 — 16 Grad meines Photopyrometers. Für Hydrate und kohlensäurehaltige Eisenerze ist ein Durchglühen von einer Stunde ohne weiteres Aufrühren hinlänglich. Schwefel- und arsenikhaltende Erze werden nach diesem ersten Abrösten mit 50 Pfd. Kohlenstaub auf den abgekühlten Scherben vermengt und nochmals geröstet. Enthalten die Erze Schwefel- oder Arseniksäure, so setzt man sie gleich mit 50 Pfd. Kohlenstaub ver-

[illegible] ein. Bei dem Einführen der Kohle ist aller Verlust gehörig zu vermeiden.

Da die Gewichtsverminderung, mehrentheils, mit Ausnahme der Oxydation (z. B. Magneteisenstein), Gewichtsverlust bei der Röstung, sowohl in Hinsicht auf den zu verwendenden Brennmaterial, als auch in mancher andern Hinsicht angegeben werden soll, so müssen die gerösteten Erze auf [illegible] gewogen werden. Man wird denselben zwischen 2 — 8 [illegible] p. C. abweichend finden, [illegible] allerdings mit [illegible] Wasser, Kohlensäure u. s. w. durch die Röstung ausgetrieben werden soll. Vor [illegible] Magneteisensteine nehmen 1 bis 15 p. C. durch die Röstung an Gewicht zu. In mehreren Fällen kann es auch zweckmäßig sein, die zu probirenden Erze vor dem Rösten einer Temperatur zu unterwerfen, durch welche ihr Gehalt an [illegible], nicht an Hydrat gebundenen Wasser entfernt wird. Welche Abwechslungsmethode man auch wählt, so darf bei derselben die Temperatur nicht über 80° R. gesteigert werden. Die Hydrate werden sonst erst bei der Röstung selbst zerlegt. Die meisten Thon- und Eisensteine zeigen mehrentheils einen bedeutenden Gehalt an adhärirendem Wasser, wenn sie vom Haldenplatze weg oder aus dem Erdboden zur Probe genommen werden. Alle die durch Abwechslung und Röstung aufgefundenen Erfahrungen sind von den Betriebsofficianten zu gehöriger Beachtung anzuzeigen.

Von den zur Anstellung der Eisenproben nöthigen Oefen und Schmelzgefässen.

Vor allem hängt das völlig sichere Gelingen der Eisenproben von der Anwendung eines heftigen Feuers ab. Man kann nun zwar den Feuergrad, bei welchem die Roheisenkörner rein zusammenschmelzen, auf etwa 125 Grad Wedgew. oder 66 Grad meines Photopyrometers schätzen; da indessen der Gebrauch beider Instrumente zu der Messung des Feuergrades in Probiröfen schwierig ist, so kann man festsetzen, dass sich ein Ofen zur Anstellung von Eisenproben eignet,

in welchem man in etwa $1\frac{1}{2}$ Stunden 1 Loth englischen Gussstahl zum Fluss bringen kann. Fehlt der nöthige Feuergrad bei der Anstellung der Eisenproben, so wird leicht zutreffen was Karsten in der oben angeführten *Eisenhüttenkunde* 1. *Th.* *S.* 110 sagt, dass nämlich die Eisenprobe sehr unzuverlässig sei, und dass das Ausbringen im Grossen häufig erst die kleine Probe controlliren müsse. Wer hingegen nach dieser meiner Anleitung probirt, kann darauf rechnen, dass das Ausbringen im Grossen 2 — 4 p. C. hinter der Probe im Kleinen zurückbleibt.

Zur Erregung des nöthigen Feuersgrades für die in Rede stehenden Proben kann man sich nun zwar eines sehr kräftig wirkenden Gebläsefeuers bedienen; allein abgesehen davon, dass eine stark wirkende Gebläsevorrichtung viel Aufwand und Platz in einem Probirlaboratorio erfordert, so kann man auch nicht gut mehr als drei Proben auf einmal dem Gebläsefeuer übergeben.

Ich bediene mich daher stets mit gutem Erfolge des Windofens im hiesigen königlichen Laboratorio, welcher in meinem *Handbuche zur chemischen Analyse der Mineralkörper* beschrieben und abgebildet worden ist. Diesem ähnlich sind die Windöfen, deren man sich zum Umschmelzen des Roheisens bei dem Tiegelguss und bei der Zubereitung des Gussstahles bedient. Karsten hat einen solchen §. 914 des dritten Theiles seiner *Eisenhüttenkunde* beschrieben und Tab. V. fig. 1 und 2 abgebildet gegeben. Zu dem Einsetzen von fünfzehn Eisenproben ist ein Feuerkasten von 2 Fuss Länge, $2\frac{1}{2}$ Fuss Höhe und 16 Zoll Breite hinlänglich. Zum Fussgestelle für die Probirtiegel dient ein feuerfester Ziegel von 14 Zoll Länge, 7 Zoll Breite und 3 Zoll Dicke.

Auf die zweckmässige Vorrichtung der Probirtiegel ist nun ferner Rücksicht zu nehmen. Feuerfeste kleine Tiegel von Glashäfenthon oder von Graphit sind die zweckmässigsten. Hessische Tiegel sind mir bei hohem Barometerstande und bei kalter Luft, wenn der Feuersgrad in dem Zugofen

Quantum des gemischten Eisensteins eine gute Schlacke zu erhalten.

Die Handgriffe, um so wenig wie möglich bei der Beschickung der Probe zu verlieren, sind folgende: Das Eisensteinpulver wird nebst dem gepülverten Zuschlage auf ein glattes Pergament- oder Kartenblatt und von diesem in ein kleines cylindrisch-rundes, völlig trockenes Gläschen gebracht und, nach der Verschließung desselben mit einem Stöpsel, gut unter einander geschüttelt. Ich ziehe diesen Handgriff dem Zusammenreiben in Reibschalen, wobei leicht etwas hängen bleibt oder verstäubt, vor. Das Gemenge läßt man nun sogleich aus dem Glase in den ausgefütterten Tiegel laufen, und sucht durch sanftes Aufstoßen des Tiegels dem Pulver eine ebene Oberfläche zu geben. Man übergießt darauf den Inhalt des Tiegels 2 Linien hoch mit Leinöl, welches allmählig die Beschickung durchzieht, worauf man 2 Linien hoch feinen Kohlenstaub zur Bedeckung giebt, und die Tiegelöffnung mit Thon zukittet. Auf den oben genannten *Ziegel* können drei solcher Tiegel, jede zu 5 Stück, aufgesetzt werden. Damit die Tiegel durch den Druck der Kohlen nicht umfallen können, werden sie in etwas hohe thönerne Ringe, welche auf dem Tiegelfuße aufgekittet sind, eingesetzt, und nun dem Ofen übergeben.

Das Schmelzen der Probe.

Es erfolgt bei stufenweise verstärktem Feuer und ist nach 1½ Stunde beendigt. Mein oben genannter Windofen kann vier Feuersgrade erzeugen. Der schwächste entsteht wenn alle Zugänge des Ofens bei geöffneter Thüre des Laboratoriums offen bleiben; der zweite Grad tritt bei Verschließung des Vorhanges des Aschenfalles ein; der dritte wird durch die obere Verschließung des Feuerkastens hervorgebracht, und der höchste Grad wird erreicht, wenn die Thüre des Laboratoriums selbst verschlossen wird. Die Feuerung wird bei mir mit guten Fichtenkohlen, bis zu Eichnußgröße zerstückt, und von Lösche befreit, betrieben.

Harte Holzkohlen und Coaks, welche nicht viel Schlacke hinterlassen damit man nicht Gefahr läuft, dass letztere die Tiegel angreift, mögen auch wohl gebraucht werden können. Zuerst wird eine halbe Stunde lang im ersten Grade gefeuert, wobei die Kohlen die Tiegel noch nicht bedecken dürfen. Letztere kommen allmählig zum Rothglühen und die Proben flammen ab; d. i. das Kohlenwasserstoffgas, in welches sich das Oel zum Theil verwandelt, verbrennt langsam ohne durch Expansion die Tiegeldeckel zu heben. Letzteres würde der Fall sein wenn man zu schnell anfeuerte. Während dieser Zeit beginnt auch die Desoxydation der Eisenoxydate und wird zum Theil vollendet. Nun wird die Feuerung im zweiten Grade ¼ Stunde lang gegeben. In dieser Periode wird die Desoxydation ganz vollendet. Die Eisentheile sind aber noch mit den erdigen gemengt. Bei der Feuerung im dritten Grade, welche ebenfalls eine Viertelstunde dauert, sondern sich schon Eisentheile, aber zum Theil zähe und frischeisenartig, ab.

Bei nicht genugsamer Hitze findet man in schlechten Eisenprobiröfen oft dergleichen gesinterte Proben. Die letzte halbe Stunde endlich wird im vierten Grade gefeuert. Das Eisen nimmt dabei theils aus dem Kohlentiegel, theils aus der Schlacke Kohlenstoff auf. Es bildet sich Eisenkohle, welche mit dem Eisen gemengt dieses schmelzbarer macht und in Roheisen verändert. Die Schlacke wird gehörig dünnflüssig, und der Roheisenkönig setzt sich als ein grosser Tropfen aus der Schlacke zu Boden. Nach völliger Abkühlung des Ofens öffnet man die Tiegel, sondert durch einen mässigen Schlag auf dem Ambose das Korn von der Schlacke, und wiegt dasselbe nach dem 100pfündigen Centnergewichte aus. Nun ist allenfalls das Korn zu zerschlagen und der Bruch anzugeben, ob er weiss, weissgrau oder schwarzgrau erscheint. Selten fallen bei meinen Proben weisse Körner; mehrentheils sind sie feinkörnig und weissgrau von Farbe auf dem Bruche.

Kennzeichen der gut gerathenen merkantilischen Roheisenprobe.

1) Das Roheisen muss sich in einem einzigen gerundeten Korne gesammelt haben, und leicht von der Schlacke trennbar sein;

2) Die Schlacke kann verschieden gefärbt erscheinen, als bläulich, grünlich, gelbbraun; aber sie muss blass gefärbt und an den Kanten durchsichtig sein. Uebrigens zeigt sie dann bei dem Zerschlagen einen recht muschligen Bruch und alle übrige Kennzeichen einer guten Verglasung.

Im Gegentheile, wenn ausser einem grössern Korne mehrere kleinere in der Schlacke sitzend oder auf der Schlackenoberfläche adhärirend sich zeigen; oder wenn die Schlacken mit dünnen blechartigen Blättchen von halbdehnbarem Eisen durchzogen ist, oder auch wenn die Schlacke noch erdig oder glasig aber von dunkler Farbe erscheint, so war die Probe mehr oder weniger unrichtig angestellt, irgend etwas versehen, und einer solchen Probe ist dann durchaus nicht zu trauen.

Uebrigens muss ich bemerken, dass ich die letztgenannte Erscheinung nur noch von frühern Probirmethoden her kenne; ferner, dass wohl einmal eine solche sich dann einfindet, wenn man die Natur des zu prüfenden Eisenerzes bei der Beschickung nicht richtig erkannte, oder wenn Schüler, denen ich in meiner Probirmethode Unterricht gab, anfänglich noch hie und da sich einen Fehler zu Schulden kommen liessen.

Ueber die Betriebsproben.

Man unterscheidet auf Eisenhüttenwerken zwei Arten von Betriebsproben.

Die erste Art oder die *Müllerprobe* besteht darin, dass man einen Theil der Beschickung der Eisenerze wie sie im Grossen schon unter sich gattirt, und mit Zuschlägen von Kalk, Basalt u. dgl. m. versetzt sind im Kleinen einschmelzt,

um auf diese Weise vorläufig den Roheisengehalt zu erfahren und mit dem Ausbringen der Gichten zu vergleichen.

Die zweite Art, die Beschickungsproben, werden vor Eröffnung einer Schmelzcampagne oder auch während des Hohofenbetriebes angestellt, und sollen dazu dienen, die Gattirung der Eisensteine und die Wahl der Zuschläge in Hinsicht auf ihre Art und Menge zu leiten.

Beide Arten dieser Proben erfordern ebenfalls ein heftiges Feuer, und man muss dieselben, da hier von keinem Zusatze von Boraxglase die Rede sein kann, noch eine halbe Stunde länger als die merkantilischen Proben im Feuer stehen lassen; auch kann hier nicht mit dem verjüngten Probircentner ausgereicht, sondern es müssen wenigstens 10 Loth Beschickung in grössern Graphittiegeln eingesetzt werden.

Besondere Vorschriften können zur Ausübung dieser Probirmethode nicht gegeben werden, sondern es bleibt die Zusammensetzung der Beschickung den jedesmaligen Localverhältnissen überlassen. Auf jeden Fall aber ist Sorge zu tragen, dass der Einsatz in die Tiegel von einer grössern Quantität des Haufwerks und der Erze gut gemengt genommen werde. Auch bei dieser Probe wende ich das Leinöl als Reduktionsmittel an, und beurtheile sodann nach beendigtem Probeschmelzen den Ausfall nach der Beschaffenheit der Schlacken und nach der Menge des ausgebrachten Roheisens.

Zur Leitung der Erzgattirung werden auf einigen Eisenwerken auch wohl dergleichen Betriebsproben im Kleinen nur mit einem Probircentner der Erze für sich und im Gemenge, mittelst eines starken Gebläsefeuers unternommen, wie z. B. af Uhr in seinem *Berichte von einem Probeschmelzen* auf Roheisen u. s. w. aus dem Schwedischen übersetzt von Blumhof. Rudolstadt 1818 von S. 17 bis 41. 74 der auf diese Weise angestellten Proben beschreibt. Ich gestehe indessen, dass mir dergleichen ganz im Klei-

nen angestellte Betriebsproben, welche ich auch zuweilen zu unternehmen Gelegenheit hatte, niemals ganz befriedigende Resultate lieferten. Uebrigens können die Betriebsproben noch weiter, als z. B. auf Gussstahlerzeugung, Zubereitung der Emaille, Cementation, Aducirung des Roheisens u. s. w. ausgedehnt werden, und es muss daher ein jedes einigermaassen bedeutende Eisenwerk ein zu den verschiedenen Proben gut eingerichtetes Laboratorium, vor allem aber in diesem einen scharf ziehenden Windofen besitzen. Die eigentlichen Analysen können die Eisenhüttenleute wohl den in der Kunst der Analyse geübten Chemikern überlassen. Will indessen ein in dieser Kunst erfahrner Eisenhüttenmann sich mit dergleichen Untersuchungen beschäftigen, so findet er hierzu die nöthige Anleitung in *Karsten's Eisenhüttenkunde Th. 2. S. 125 bis 142.*

XVI.

Ueber die französische Methode der Bronzevergoldung,

nach D'Arcet.

Aus dem *Journal des connaissances usuelles.* No. 41. p. 203. *)

Die Kunst des Vergolders besteht darin, eine Lage Gold, welches man mit Quecksilber amalgamirt hat, auf die Oberfläche der Bronze zu bringen und durch Anwendung von Wärme darauf zu befestigen **). Dann wird der Artikel polirt oder auch theilweis matt gelassen, wenn es erforderlich ist.

Das Gold muss möglichst rein sein und unter dem Hammer oder der Walze in dünne Blätter verwandelt werden, um die Einwirkung des Quecksilbers darauf zu befördern und die Verbindung beider zu beschleunigen. Auch das Quecksilber muss vollkommen rein sein, da sonst die es verunreinigenden Metalle mit dem Golde auf der Oberfläche der Bronze zurückbleiben, und so die Vergoldung verderben und missfarbig machen würden.

Bereitung des Goldamalgams.

Das abgewogene feine Gold, welches im Quecksilber aufgelöst werden soll, wird in einem kleinen Tiegel bei

*) Die Abhandlung, von welcher das Nachstehende nur ein kurzer Auszug ist, befindet sich ursprünglich im *Dictionnaire technologique*, aus welchem sie in mehrere Journale übergegangen ist. *Gill's technological repository.* *March* 1828 giebt sie englisch nach dem *Franklin Journal*, einige vom Herausgeber dieses letzteren hinzugefügte Bemerkungen habe ich unter den Text gesetzt. d. H.

**) Man sieht dass von der sogenannten Feuervergoldung die Rede ist, die Engländer nennen diese *Wasservergoldung* (water gilding). Die Franzosen verstehen unter Bronze sowohl die Legirung von Kupfer mit weniger Zink als das Messing, sogenanntes *Pinschbeck*, als auch die von Kupfer und Zinn, die Engländer und so auch wir benennen gewöhnlich nur die letztere so. Wo im Folgenden Bronze genannt wird, ist damit, nach dem *Franklin Journal*, Kupfer und Zink gemeint. d. H.

Holzkohlenfeuer bis zum gelinden Rothglühen des Tiegels erhitzt und dann die erforderliche Menge Quecksilber hinzugebracht. Das Gemisch wird mit einem eisernen Haken umgerührt und nach einigen Minuten, wenn die Vereinigung erfolgt ist, der Tiegel aus dem Feuer genommen und das Amalgam in ein Gefäss mit Wasser ausgegossen. Hier wird es nun sorgfältig gewaschen und durch Drücken mit den Fingern gegen die Wände des Gefässes alles überflüssige laufende Quecksilber daraus ausgepresst. Das Amalgam, welches zurückbleibt, ist teigartig, so dass es den Eindruck der Finger annimmt. Man verwahrt es vor Staub und wendet es dann auf die später anzugebende Weise zum Vergolden der Bronze an.

Je grösser das Verhältniss des Quecksilbers zum Golde ist, desto dünner wird die Lage Gold, welche das Amalgam auf der Bronze zurücklässt und umgekehrt. Man kann zwar Amalgam in allen Verhältnissen bereiten, das gewöhnliche Verhältniss, welches die Arbeiter nehmen, ist jedoch ohngefähr 8 Theile Quecksilber gegen 1 Theil Gold. Dieses Amalgam enthält einen Ueberschuss an Quecksilber, denn wenn man es durch Gemsleder presst, giebt es leicht so viel Quecksilber ab, dass es in 100 Theilen nur noch

Quecksilber	33
Gold	67

enthält.

Das laufende Quecksilber, welches sich beim Drücken des Amalgams mit den Fingern absondert, enthält viel Gold aufgelöst und ist ein Amalgam mit grossem Quecksilberüberschuss. Man bedient sich desselben entweder zur Bereitung von neuem Amalgam oder zu sehr leichten Vergoldungen.

Bereitung der Quecksilberauflösung.

Das Goldamalgam wird mit Hülfe reiner Salpetersäure, die nur etwas Quecksilber aufgelöst enthält, auf die Bronze angewandt. D'Arcet giebt zur Bereitung dieser Flüssigkeit unter andern folgendes Verfahren an.

Man bringt in einen gläsernen Kolben 100 Grammen reines Quecksilber und 110 Grammen reine Salpetersäure von 36°, stellt ihn unter die Esse wo der stärkste Zug ist, und wartet die vollkommene Auflösung des Quecksilbers ab, worauf man die Flüssigkeit mit $5\frac{1}{2}$ Litre destillirtem oder Regenwasser verdünnt und nach gehörigem Umschütteln zum Gebrauche aufbewahrt.

Vergoldung.

Nach diesen Vorbereitungen schreitet man zum Vergolden selbst.

1) Zuerst wird das vom Dreher oder Ciselirer vollendete Stück ausgeglüht, man legt es deshalb auf brennende Holzkohlen, und umgiebt es damit, vorzüglich aber auch mit Lohkuchen, die ein gleichförmigeres und minder lebhaftes Feuer geben, mit diesen Brennmaterialien wird es vollkommen bedeckt, so dass es sich weniger oxydirt. Dabei hat man darauf zu sehen, dass die schwächeren Theile des Stücks sich nicht stärker erhitzen als die dickeren, weshalb man die ganze Arbeit am besten an einem dunkeln Orte vornimmt. Sobald das Stück kirschroth glüht, wird das umgebende Brennmaterial entfernt, man nimmt das Stück mittelst einer Zange aus dem Feuer und lässt es langsam an der Luft erkalten.

2) *Reinigen oder Abbeizen.* Diese Operation hat den Zweck die Oxydlage zu entfernen, welche sich an der Oberfläche der Bronze durch das Glühen gebildet hat. Man taucht das Stück in ein Gefäss mit sehr verdünnter Schwefelsäure und lässt es hier so lange bis die Oxydlage aufgelöst oder wenigstens erweicht ist und reibt es dann mit einer rauhen Bürste, hat man es mit dieser gehörig abgebürstet, so wäscht man es in reinem Wasser und lässt es trocknen. Die Oberfläche desselben ist aber immer noch farbig angelaufen, man taucht es deshalb noch in Salpetersäure von 36° und reibt es mit einem langhaarigen Pinsel, hierdurch kommt die metallische Oberfläche zum Vorschein, sie ist jedoch noch nicht blank. Um ihr den völli-

gen Metallglanz zu geben zieht man das Stück zuletzt durch ein Bad von Salpetersäure von 36°, dem man etwas Russ und Seesalz zufügt. Dieser letztere Umstand veranlasste Hrn. D'Arcet mit Recht zu der Vermuthung, dass man wohl eben so gut mit Schwefelsäure und Salzsäure statt mit Salpetersäure abbeizen könnte, da letztere das Kupfer weit leichter und stärker angreift als jene beiden Säuren. „In jedem Falle", sagt er, „soll beim Beizen, wenn es gut ausgeführt wird, nur das Oxyd aufgelöst werden, welches sich während des Glühens auf dem Stücke gebildet hat, das Metall selbt aber darf durchaus nicht angegriffen werden, was bei Anwendung von Salpetersäure schwer zu vermeiden ist.

Nach gehörigem Abbeizen wäscht man das Stück sorgfältig mit vielem Wasser und wälzt es in Lohe, Kleie oder Sägespänen umher um es völlig zu trocknen, weil es sich sonst, vermöge der anhängenden Feuchtigkeit, oxydiren würde.

Es muss jetzt völlig metallisch glänzend und von anhängendem Oxyde befreit sein, eine schöne blassgelbe Farbe besitzen und an der Oberfläche körnig oder etwas rauh erscheinen. Ist sie nämlich zu glatt, so würde dass Gold nur schwer haften, ist sie dagegen zu rauh oder rissig, so braucht man zu viel Gold, die Vergoldung wird also zu theuer.

3) *Anwendung des Amalgams.* Ist das Stück so weit fertig, so wird nun das Amalgam angewandt, welches man in eine flache unglasurte Schaale von grobem Korne gebracht hat. Man taucht zu diesem Ende die Vergoldungs-Kratzbürste oder einen aus Messingdrath gemachten Pinsel in die erwähnte salpetersaure Quecksilberauflösung, drückt sie dann auf das Amalgam, das auf der etwas schiefgeneigten Schaale liegt und zieht sie nach sich hin. Auf diese Weise nimmt die Bürste eine gewisse Menge Amalgam in sich, welches man sogleich auf das zu vergoldende Stück aufträgt. Hier breitet man es sorgfältig nach allen Seiten aus und taucht auch wohl, wenn es nöthig ist, die Kratzbürste von neuem in die Quecksilberauflösung und dann wieder in das Amalgam, je nachdem die verschiedenen Par-

thien des Stücks mehr oder weniger stark vergoldet werden sollen. Hierauf wäscht man nun das Stück mit vielem reinen Wasser, lässt es trocknen und bringt es zum Feuer um das Quecksilber zu verjagen. Wenn diese erste Goldlage noch nicht stark genug sein sollte, so wiederholt man die ganze Arbeit, bis die Vergoldung die erforderliche Stärke besitzt.

4) *Verflüchtigung des Quecksilbers.* Ist das Stück gehörig mit dem Amalgam überzogen, so bringt es der Vergolder auf glühende Kohlen, wendet es von Zeit zu Zeit um und erhitzt es allmählig bis zum gehörigen Grade; dann nimmt er es mit einer langarmigen Zange (moustache) aus dem Feuer und in die linke Hand, die durch einen dicken gepolsterten Lederhandschuh vor der Hitze geschützt ist, dreht es hier in allen Richtungen und reibt und schlägt es gelinde mit einer langhaarigen Bürste, wodurch das Amalgam gleichförmig darauf verbreitet wird.

Jetzt wird das Stück wieder in das Feuer gebracht und auf gleiche Weise behandelt bis das Quecksilber vollkommen verflüchtigt ist, was man an dem Geräusche erkennt, welches ein Tropfen Wasser hervorbringt, den man darauf fallen lässt, so wie an der Zeit, die er zum Verdampfen braucht. Während dem bessert man auch die vielleicht fehlerhaft ausgefallenen Stellen aus und trägt Sorge dafür, dass das Quecksilber nur sehr langsam verdampft. Hat das Stück endlich seine vollkommene Vergoldung, so wird es sorgfältig in Wasser, das man mit Essig angesäuert hat, gewaschen und mit der Kratzbürste behandelt.

Sollen manche Theile des Stückes polirt, andere aber matt werden, so bedeckt man die zu polirenden Stellen mit einem Gemenge aus Kreide, Rohzucker und Gummi, das man mit Wasser anmacht. Man nennt diese Arbeit das *Aussparen* (épargner). Ist diess geschehen, so lässt man das Stück trocknen und erhitzt es so weit, dass das etwa noch daran haftende Quecksilber völlig verjagt wird, dass diess geschehen ist erkennt man an der Farbe des Stücks und an der schwärzlichen Färbung, welche die Spardecke

annimmt. Es wird endlich noch etwas warm in Wasser getaucht, das mit Schwefelsäure angesäuert ist, gewaschen, abgetrocknet und polirt.

5) Die Politur giebt man dem Stücke durch Reiben mit Blutstein. Dieser wird in Wasser, das mit Essig säuerlich gemacht worden ist, getaucht und das Stück damit immer in derselben Richtung vor und rückwärts gerieben, bis es eine schöne Politur und den vollen Metallglanz angenommen hat, dann wäscht man es in kaltem Wasser, trocknet es mit einem feinen leinenen Tuche ab und lässt es zuletzt langsam über Kohlenfeuer vollends trocken werden.

6) Die matten Stellen bildet man auf folgende Weise. Das theilweis mit der Spardecke überzogene Stück wird mittelst eines Eisendrathes am Ende einer eisernen Stange befestigt, man erhitzt es dann stark, so dass die Spardecke durch theilweise Verbrennung des Zuckers und Gummi's darin sich bräunt. Das vergoldete Stück, welches man eine schöne Goldfarbe annimmt, überzieht man mit einem Gemenge aus Kochsalz, Salpeter und Alaun, die man in ihrem Krystallwasser hat schmelzen lassen. Darauf bringt man es von neuem zum Feuer und lässt es hier bis die Salzkruste vollkommen gleichförmig, fast durchsichtig und wirklich geschmolzen ist. Dann nimmt man es vom Feuer und taucht es schnell in kaltes Wasser, welches die Salzkruste auflöst und zugleich die Spardecke mit entfernen muss. Zuletzt zieht man das Stück durch sehr schwache Salpetersäure, wäscht es mit vielem Wasser und lässt es entweder an der Luft oder in der Wärme trocknen oder reibt es mit trockner reiner Leinwand ab.

7) *Von der Goldstaubfarbe* (*or moulu*). Will man einem vergoldeten Bronzestück die Goldstaubfarbe geben, so bearbeitet man es etwas weniger als gewöhnlich mit der Kratzbürste. Man bringt sie zum Vorschein, indem man das Stück weit stärker erhitzt als wenn man es matt machen wollte und dann etwas erkalten lässt. Dann rührt man die Goldstaubfarbe (couleur), ein Gemenge aus Röthel

(Sanguine)*) Alaun und Kochsalz mit Weinessig an und trägt sie mittelst eines Pinsels auf die vergoldete Bronze auf, spart jedoch die Stellen, welche polirt werden sollen, aus; dann legt man das Stück auf ein Kohlenfeuer, das man etwas anfacht und erhitzt es so weit bis die aufgetragene Mischung oder sogenannte Farbe schwarz zu werden anfängt, oder bis darauf gespritztes Wasser mit Zischen verdampft. Man nimmt nun das Stück aus dem Feuer, taucht es in kaltes Wasser, wäscht es gut und vertreibt die Orangefarbe, welche die Vergoldung angenommen hat, gleichförmig mittelst eines Pinsels, den man in Essig taucht wenn das Stück glatt ist, in schwache Salpetersäure aber wenn es gravirt oder mit erhabener Arbeit geziert ist. In beiden Fällen wäscht man das Stück zuletzt mit vielem Wasser und lässt es über gelindem Feuer trocknen.

Von der rothen Vergoldung. Will man einem vergoldeten Stücke die rothe Farbe geben, welche die dreifache Legirung von Gold, Kupfer und Silber besitzt, die zu den Bijouteriearbeiten verwendet wird, so nimmt man folgende Arbeit damit vor. Man taucht das vergoldete noch warme Stück, das man an einen Eisendrath befestigt hat, in das Vergoldungswachs, eine Mischung aus gelbem Wachs, rothem Ocker, Grünspan und Alaun, bringt es dann über Kohlenfeuer, erhitzt es stark und befördert die Entzündung der Wachsdecke dadurch, dass man einige Tropfen der Mischung auf die glühenden Kohlen fallen lässt. Man dreht und wendet dann das Stück so über dem Feuer, dass die Flamme überall gleich lebhaft wird. Wenn dann das ganze Wachs der Mischung abgebrannt ist, und die Flamme verlöscht, taucht man das Stück in Wasser, wäscht es und bearbeitet es mit der in reinen Essig getauchten Kratzbürste. Ist die Farbe nicht schön und gleichförmig ausgefallen, so überzieht man das Stück mit Grünspan, den man in Weinessig zerrührt, lässt es über gelindem Feuer trocknen, taucht es dann auf's neue in Wasser und bearbeitet es mittelst der Kratzbürste

*) rothes Eisenoxyd nach Gill.

mit Essig oder auch mit etwas schwacher Salpetersäure, wenn die Farbe zu schwarz ausgefallen wäre. Man wäscht dann das Stück, polirt es, wäscht es von neuem, trockne es mit einem feinen leinenen Tuche ab und lässt es über gelindem Feuer trocknen.

Das *Technological repository* beschliesst diese Abhandlung noch mit einigen von D'Arcet angegebenen Vorsichtsmaasregeln, die bei dem beschriebenen Verfahren zu beobachten sind. Es muss der Schornstein der Werkstätte einen guten Zug haben, um die schädlichen Quecksilberdämpfe schnell abzuleiten. D'Arcet warnt auch die Arbeiter davor, das Quecksilber mit der blossen Hand anzugreifen und räth ihnen, wo es immer möglich ist, sich aus Leder, Blase oder noch besser aus Wachstaffet gefertigter Handschuhe zu bedienen. Ehe sie die Werkstätte verlassen, besonders aber vor dem Essen sollen sie Hände und Mund sorgfältig mit warmem Wasser und die Hände dann noch mit Seife und Wasser waschen um das Amalgam und die salpetersaure Quecksilberauflösung vollkommen zu entfernen.

XVII.

Ueber die englische Methode der Metallvergoldung.

Gill Technological repository. June 1828. 361.

Bereitung des Amalgams.

Das Quecksilber wird entweder in einem Schmelztiegel oder in einem eisernen mit Pfeifenthon ausgefütterten Gefässe so weit erhitzt, dass es zu verdampfen beginnt. Das zur Bereitung des Amalgams bestimmte Gold wird gekörnt und rothglühend dem Quecksilber zugesetzt, worauf das Gemenge mit einem eisernen Stabe wohl umgerührt wird bis die Amalgamation vollständig erfolgt ist. Das überschüssige Quecksilber wird mittelst Drücken durch Leder entfernt, worauf das rückständige butterartige Amalgam ohngefähr 3 Theile Quecksilber auf einen Theil Gold enthalten muss.

Das Vergolden mittelst des Amalgams.

Die Oberfläche der zu vergoldenden Metallartikel, Knöpfe u. s. w. muss zuerst durch Sieden mit sehr verdünnter Salpetersäure gereinigt werden. Darauf wird Quecksilber in Scheidewasser gebracht und wenn dieses eine hinlängliche Menge davon aufgenommen hat, bringt man die zu vergoldenden Artikel in die Auflösung und bewegt sie darin mittelst einer Bürste umher bis sie eine weisse Farbe angenommen haben. Diese Arbeit nennt man das Anquicken. Um jedoch die der Gesundheit nachtheiligen salpetersauren Dämpfe, welche sich bei dieser Arbeit in grosser Menge entwickeln, zu vermeiden, hat man neuerlich ein anderes Verfahren eingeführt. Man löst jetzt das Quecksilber in einer Flasche auf, die man in's Freie stellt, taucht dann die Bürste in die Auflösung und übergeht damit die Oberfläche der zu vergoldenden Stücke, die dadurch sogleich angequickt oder mit Quecksilber überzogen werden. Das Amalgam kann nun auf doppelte Weise angewandt werden. Ent-

weder wird eine gewisse der Zahl der zu vergoldenden Artikel angemessene Menge Amalgam mit dieser in einem dazu aus Filz verfertigten Beutel gebracht und darin mit einem grossen weichen Borstpinsel umherbewegt bis das Amalgam gleichförmig auf der Oberfläche der Artikel verbreitet ist, oder auch man bringt einen Theil des Amalgams mittelst einer kupfernen mit einem Griffe versehenen Klinge auf den zu vergoldenden Gegenstand und reibt es auf der Oberfläche desselben mit einer härteren Bürste ein. Die so behandelten Stücke werden dann in eine flache eiserne mit einem hölzernen Handgriffe versehene Pfanne gebracht und dann über einem gelinden Coaksfeuer erhitzt. Sobald sie heiss geworden sind, werden sie öfters in den Filzbeutel zurückgeschüttet um das Amalgam auf's neue mittelst der Bürste darauf zu vertheilen und dann wieder in der Pfanne erhitzt, welche in beständiger Bewegung erhalten wird, indem man die Knöpfe u. s. w. aufschüttelt, damit sie gleichförmig erhitzt werden und das Quecksilber nicht ungleichförmig verjagt wird, bis es endlich durch wiederholte Erhitzung gänzlich verflüchtigt ist und das Gold an der Oberfläche der Metallwaaren haftet. Die vergoldeten Oberflächen werden dann durch Reiben mit der Drath-Kratzbürste gut gereinigt, worauf man auch die Farbe des Goldes mittelst verschiedener Mischungen erhöht. Man nennt diese Arbeit das Färben (colouring). Die folgenden Vorschriften hierzu gehören zu den besten der Art.

Färben des Goldes.

Wachs zur Erhöhung der Farbe des rothen Goldes. $1\frac{1}{2}$ Unze rother Ocher, $1\frac{1}{2}$ Unzen Grünspan, den man calcinirt hat bis er keine Dämpfe mehr ausstösst, und $\frac{1}{2}$ Unze calcinirter Borax, sämmtlich fein gepülvert, werden mit 4 Unzen geschmolzenen gelben Wachses genau zusammengerieben. Die Calcination des Grünspans ist sehr wesentlich, weil sonst die beim Abbrennen des Wachses entwickelte Essigsäure die Oberfläche des Metalls angreifen und fleckig machen würde.

Mischung, die Farbe des grünen Goldes zu erhöhen. Salpeter 1 Unze 10 Scrupel, Salmiak 1 Unze 4 Scr., und Grünspan 18 Scr. Bei jedesmaligem Gebrauche wird ein Theil davon in Wasser aufgelöst.

Mischung zur Erhöhung der gelben Goldfarbe. Salpeter 6 Unzen, grüner Vitriol 2 Unzen, weisser Vitriol und Alaun von jedem 1 Unze. Soll die Farbe röther ausfallen, so setzt man etwas blauen Vitriol zu. Die Mischung wird gleichfalls zu jedesmaligem Gebrauche aufgelöst.

Die beiden letzteren Mischungen werden entweder mittelst eines Pinsels auf die vergoldete Oberfläche aufgetragen, oder man taucht die Stücke in dieselben. Man erhitzt sie dann bis die Mischung schwarz wird, worauf man sie in Weinessig oder Wasser ablöscht.

Vergoldung in verschiedenen Farben. Die vorzüglichsten Goldfarben zum Vergolden sind roth, grün oder gelb. Man bringt diese mit verschiedenen Amalgamen hervor. Derjenige Theil der Vergoldung, welcher die ursprüngliche Farbe behalten soll, wird durch eine darüber gestrichene Mischung aus Kreide und Leim geschützt. Die andere gemischte Farbe wird dann durch Vergoldung der unbedeckten Theile mit dem erforderlichen Amalgam hervorgebracht, die auf die gewöhnliche Weise angewandt werden.

Bisweilen trägt man das Amalgam auch auf die zu zu vergoldende Oberfläche ohne vorhergegangene Behandlung mit Quecksilberauflösung auf, indem man das Amalgam mittelst Salpetersäure aufstreicht, diese Methode beruht jedoch auf demselben Principe als die Anwendung der Quecksilberauflösung.

XVIII.

Ueber Vergoldung in Oel.

Gill technological repository. April 1828. 244. Aus dem *Dictionnaire technologique* und *Franklin Journal.*

Vergoldung in Oel nennt man diejenige Art der Vergoldung, bei welcher Oel die Füssigkeit ist, mittelst welcher man das Gold auf dem zu vergoldenden Artikel befestigt.

Man verwendet dazu eine sogenannte *Goldfarbe* oder *Goldleim* (gold size), die nichts anderes ist als der Rückstand der verschiedenen Oelfarben in den Gefässen, worin die Oelmaler ihre Pinsel reinigen. Diese Substanz ist ausserordentlich fett und klebrig und nachdem sie gut durchgerieben und durch feine Leinwand geseihet worden ist, dient sie als die Grundirung, auf welche man das Goldblatt legt. Diese Substanz wird selbst wieder auf eine erhärtete Malergrundirung (teinte dure) mittelst eines gewöhnlichen Malerpinsels aufgetragen. Der Goldleim verbessert sich mit der Länge der Zeit, da er immer fetter und dicker wird je länger man ihn aufbewahrt.

So ist wenigstens das gewöhnliche Verfahren; wir legen aber unsern Lesern ein neues vor, welches uns von einem geschickten Künstler mitgetheilt worden ist und welches bei weitem den Vorzug verdient.

1) Die erste Arbeit besteht darin, dem zu vergoldenden Stücke einen Grundüberzug zu geben. Diese erste Grundirung bildet man durch Abreiben von Bleiweis mit Oel, das man durch Abkochen mit Bleizucker trocknend gemacht hat, und dem man dann etwas Leinöl und etwas fettes (nicht trocknendes) Oel und sehr wenig Terpentinöl zusetzt.

2) Bleiweiss wird sehr fein mit fettem Oel abgerieben und dann sogleich mit Terpentinöl die Farbe verdünnt, da sie Neigung hat bald dick zu werden. Man trägt dann von dieser Mischung drei bis vier dünne Ueberzüge gleichförmig

auf die Verzierungen und alle zu vergoldenden Theile auf und sieht vorzüglich darauf, dass auch die vertieften Theile des Stücks gleichmässig mit Farbe überzogen werden. Diess ist nun die schon erwähnte teinte dure oder der harte Grund.

3) Nachdem die Goldfarbe oder der Goldleim durch feine Leinwand geseihet worden ist, wird sie mittelst eines weichen Pinsels, der zu Oelfarben gedient hat, dünn und gleichförmig aufgetragen. Ein kleinerer Pinsel wird für die tiefer liegenden Theile der Verzierungen gebraucht, wobei man Sorge trägt, die Haare zu entfernen, welche der Pinsel zurücklassen könnte.

4) Wenn die Goldfarbe nun so weit getrocknet ist, dass sie noch klebrig ist, breitet man das Goldblatt auf dem Kissen aus, und theilt es mit dem Messer, dann wird es mittelst eines mit Tuch überzogenen Hölzchens (palette) aufgelegt und mit Baumwolle leicht angedrückt. Wo es nöthig ist, wird dann noch die Ausbesserung mit kleinen Goldblattstückchen, die man mittelst eines Dachshaarpinsels auflegt, vorgenommen.

5) Wenn die vergoldeten Stücke der Witterung ausgesetzt werden sollen, wie z. B. an Balkons, Gittern, Statuen, so dürfen sie nicht mit Firniss überzogen werden, da die Vergoldung in Oel ohne Firniss haltbarer ist als mit demselben. Die Sonnenhitze bewirkt nämlich nach einem starken Regen dass die gefirnisste Vergoldung auf der ganzen Oberfläche rissig wird. Vergoldungen im Innern der Gebäude dagegen, z. B. an Treppengeländern u. s. w. überzieht man mit einem Weingeistfirnisse, den man bei einer Wärmpfanne abtrocknen lässt, und dann noch mit einem Oelfirnisüberzuge.

6) Da die Schönheit der Vergoldung zum grossen Theile von der Art abhängt, wie sie überfirnisst wird, so muss diese hier vorzüglich mit beschrieben werden.

Die Werkstätte muss sehr warm sein, und der Firniss leicht und gleichmässig aufgetragen werden. Ein zweiter Arbeiter muss immer damit beschäftigt sein, die gefirnisste Oberfläche mittelst einer Wärmpfanne zu wärmen, wobei er Sorge trägt, durch Umherbewegen der Pfanne eine stellen-

weise zu grosse Erhitzung zu vermeiden, die den Firniss blasig machen würde. Hierdurch kömmt das Gold schöner zum Vorschein, da der Firniss vollkommen durchsichtig wird, während er sonst weiss und trübe erscheinen würde. Wenn Marmor vergoldet werden soll, so bedarf es, da dieser gewöhnlich polirt ist, keiner ersten Grundirung, man braucht ihn blos durch Waschen vollkommen zu reinigen, worauf man die zu vergoldenden Stellen mit einer dünnen Lage guten Oelfirnisses und dann mit dem Goldleime überzieht ehe man zum Vergolden schreitet.

Die Vergoldung in Oel eignet sich vorzugsweise für Kuppeln, für äussere Verzierungen an Kirchen, für Figuren in Blei oder Gyps, Gitterwerk, Balustraden, Balcons u. s. w. und sie hält sich gleich gut, sie mag dem Einflusse der Witterung ausgesetzt sein oder nicht. Auch an Meublen, Kutschen u. s. w. kann sie angewandt werden. Dann nennt man sie polirte Firnissvergoldung. Diese wird auf folgende Weise hervorgebracht.

Ein Theil Bleiweiss, halb so viel gelber Ocher und etwas Bleiglätte werden einzeln sehr fein gerieben und dann zusammen mit fettem Oel gemischt, das man mit etwas Terpentinöl verdünnt. Diese Mischung bildet den ersten Grund, den man dünn und gleichmässig auf die Arbeit aufträgt.

Sobald dieser Ueberzug trocken ist, trägt man bis zu 10 — 12 Lagen des harten Grundes (teinte dure) auf, mehr oder weniger, je nachdem es die Arbeit erfordert und bis die tiefer liegenden Theile desselben vollkommen glatt sind. Jeder Lage lässt man einen Tag Zeit zum Trocknen und hält sie während dieser Zeit an einem warmen Orte oder setzt sie der Sonne aus, vorzüglich muss man dafür sorgen, dass die Poren, in den Vertiefungen des Holzes sowohl als an andern Theilen, gehörig bedeckt werden.

Wenn alles vollkommen trocken ist, werden die flachen Theile mit einem Stücke Bimsstein und Wasser und dann noch das Ganze mit einem Stücke Wollenzeug (serge) und mit feingepülvertem Bimsstein und Wasser abgerieben

bis alle Streifen des Grundes verschwinden und man eine gleiche, glasähnliche Oberfläche erhält.

Darauf werden 4 — 5 Lagen feiner Lackfirniss mit einem Dachshaarpinsel an einem warmen Orte leicht aufgetragen.

Nach dem Trocknen wird das Stück mit Schachtelhalm überall abgerieben und dann mit Zinnasche (putty) und mit Wasser angefeuchtetem Tripel, mit einem Stücke Sersch polirt bis es Glasglanz erhalten hat.

An einem vollkommen staubfreien, mässig warmen Orte giebt man nun dem polirten Stücke einen ausserordentlich leichten dünnen und gleichförmigen Ueberzug mit der Goldfarbe. Man kann diese Lage nie zu dünn auftragen, da die geringste Stärke des Auftrags schon der Arbeit nachtheilig wird; den Pinsel dazu muss man sehr sorgfältig auswählen, er muss sehr weich und vollkommen rein und vorzüglich müssen seine Haare sehr fest eingebunden sein.

Sobald der Goldleim klebrig wird, welches man daran erkennt, dass man das Stück mit dem Rücken der Hand berührt, kann das Vergolden beginnen. Um die grösseren Flächen zu belegen wird ein Blatt des Goldbuches aufgeschlagen und der Rand des Goldblattes an die Oberfläche des Stückes leicht angedrückt und das Gold so vom Blatte abgenommen und aufgelegt, dass es eben und ohne Risse oder Falten ausgebreitet wird. Man nennt dieses Verfahren: Vergolden aus dem Buche. Die Blätter werden auf diese Weise so neben einander gelegt, dass sie an den Rändern nur möglichst wenig über einander liegen, dass aber auch jeder Theil vollkommen bedeckt ist. Wenn kleine Oberflächen und Schnitzwerk vergoldet werden sollen, wird das Gold vermittelst Baumwolle oder eines passenden Pinsels aufgetragen.

Die Vergoldung wird nun mit einem sehr weichen Pinsel oder mit einer ohngefähr drei Finger breiten Dachshaarbürste leicht übergangen, worauf man sie einige Tage lang erhärten lässt.

Dann überzieht man die Arbeit mit einem Weingeistfirnisse, dem sogenannten Goldlack oder mit blossem Körnerlackfirniss, den man auf die früher angezeigte Weise abwärmt.

Wenn dieser vollkommen abgetrocknet ist, so wird er mit zwei oder drei dünnen Lagen von weissem Copal-Oelfirniss oder mit goldfarbigem Oelfirnis überzogen; jede Lage lässt man etwa zwei Tage lang trocknen.

Zuletzt werden die Hervorragungen mit einem Stücke Wollenzeug polirt, das mit Tripel und Wasser überzogen ist, und mit der flachen Hand, die man mit etwas Olivenöl bestrichen hat, der Glanz gegeben, wobei man Sorge trägt, nicht einen Theil mehr zu reiben, als den andern, was die Vergoldung verderben würde. Solche Theile an Wagen, Möblen, Schnitzwerk u. s. w., welche man nicht poliren kann, müssen mehr Weingeistfirniss- und zwei bis drei Oelfirnissüberzüge bekommen.

Monteloux-Lavilleneuve zu Paris, dessen Vergoldungen im Oel und Polituren aller Arten von gefirnissten Metallen eine grosse Berühmtheit erlangt haben, hat diese Kunst sehr vervollkommnet und empfing ein Patent für seine Verbesserungen, dessen Termin jetzt abgelaufen ist. Wir theilen aus demselben folgendes mit.

Nachdem die Stücke gefirnisst und polirt sind, trägt er seinen Vergoldungsgrund auf. Zu diesem Ende erhitzt er sie und reibt sie sorgfältig während sie noch warm sind, um jede Spur von Feuchtigkeit von den Stellen, die grundirt werden sollen, zu vertreiben. Auf das vollkommen getrocknete Stück tupft er nun mittelst eines wie ein Bleistift gespitzten Stäbchens gleich grosse Fleckchen, in gleichen Entfernungen von einander, auf. Dieser Theil der Arbeit muss sehr schnell geschehen, damit die zuerst gemachten Tüpfchen nicht hart werden und die gleichförmige Vertheilung des Grundes hindern. Diese Verbreitung wird nun sogleich vorgenommen und man bedient sich dabei zuerst eines Bündels Darmsaiten, dann eines Stückchens Sammt, womit man den Grund gleichförmig macht und seine Menge

so viel als nöthig vermindert. Ohne diese Vorsicht würde das aufgetragene Gold dunkel und glanzlos erscheinen. Dieser erste Grund oder Leim besteht aus gleichen Theilen des schon erwähnten Goldleims und gekochtem Oel.

Zunächst wird nun auf ähnliche Weise ein zweiter Grund aufgetragen, der aus 2 Theilen Wachs und 1 Theil mit Leinöl bereitetem Mastixfirniss besteht, ohne Zusatz von Terpentinöl. Beim Verbreiten dieses Grundes muss der Artikel erwärmt werden.

Ein dritter Ueberzug besteht aus 1 Theil Bernsteinfirniss und 2 Theilen fettem Oel ohne Terpentinöl, dieser wird mit einem Pinsel aufgetragen und dann noch mit Sammt vertrieben, worauf man ihn einige Zeit trocknen lässt, ehe man das Gold aufträgt. Nur durch Uebung kann man genau den Zeitpunkt kennen lernen, wenn es hierzu hinlänglich abgetrocknet ist.

Das Gold wird mit einem kleinen mit Tuch überzogenen, hölzernen Kissen oder blos mit einer Karte aufgelegt, wie es der Arbeiter gewohnt ist. Es wird mit einem Stücke weichen Fell angedrückt und dann noch mit reinem Sammt, um ihm die gehörige gleiche Oberfläche und Glanz zu geben. Dann lässt man das Stück in einer Trockenstube trocknen, worauf man ihm einen oder mehrere Ueberzüge von Goldfirniss giebt, die man aber nicht eher aufträgt, als bis die Vergoldung völlig trocken ist, weil sie sonst einen Theil des Firnisses aufsaugt und dadurch ihren Glanz verliert. Der Firnissüberzug schützt das Gold vor dem Abreiben und erlaubt es durch Waschen von anhängendem Schmutz zu reinigen.

Der Herausgeber des *Franklin Journal* fügt dem Vorstehenden einige Bemerkungen bei, von denen wir folgende ausheben.

Die erwähnte Goldfarbe wird zwar in Frankreich allgemein angewandt, sie kann jedoch nie von gleicher Beschaffenheit sein, desshalb bedient man sich statt derselben in England und Amerika einer andern, die ihr weit vorzu-

ziehen ist, sie besteht aus Mennige und gutem gelben Ocher mit dickgewordenem Leinöl angerieben. Diese Goldfarbe besitzt alle guten Eigenschaften der in Frankreich üblichen, ist aber frei von ihren schlechten. Sie kann in grosser Menge bereitet werden und unter gewissen Vorsichtsmaassregeln Jahre lang aufbewahrt werden.

Bernsteinfirniss, heisst es weiter, haben wir nie angewandt, zu den meisten Zwecken ist er weniger geeignet, als Copalfirniss, zum Vergoldungsgrunde mag er jedoch vorzüglicher sein.

Ein Gegenstand, der starkes Reiben nöthig hat, braucht viele Farbeüberzüge, in den meisten Fällen sind jedoch nicht so viele nöthig, als im Vorstehenden angegeben ist, auf Metall braucht man sie nicht und beim Holze hängt viel von der Dichte seines Gefüges und der Sorgfalt ab, mit welcher es bearbeitet ist.

XIX.

Notizen.

1) *Kochsalz ein Mittel gegen Gartenschnecken.*

Gartenschnecken werden durch aufgestreutes Kochsalz in kurzer Zeit getödet. Düngt man Gärten mit Kochsalz, so sterben alle Schnecken, die über den gedüngten Boden hinkriechen. Das *Mechanic's Magazine* empfiehlt deshalb Kochsalz als das beste Mittel gegen diese schädlichen Thiere.

2) *Wärmeleitung des Platin. Platin in feinsten Blättern, Drath und Pulver.*

Platin wird gewöhnlich unter allen Metallen für den schlechtesten Wärmeleiter gehalten. Herr Prof. Fischer*) hat jedoch hierüber eine nähere Bestimmung gegeben. Bis 200 — 240° C. erhitzt, leitet es so schlecht, dass ein ohngefähr 5 Zoll langer Löffel, am Stiele gehalten, der Hand kaum das Gefühl der Wärme mittheilt. Dasselbe und sogar in noch höherem Grade findet statt, wenn es rasch bis zum Glühen erhitzt wird. Wie gross auch die Hitze ist, welcher es ausgesetzt bleibt und wie anhaltend lange sie auch einwirkt, am Stiele ist kaum eine Temperaturerhöhung wahrzunehmen. Unterhalb dieser Temperatur aber leitet das Platin die Wärme eben so gut wie die andern Metalle, daher auch die merkwürdige Erscheinung, dass während der Löffel, so lange er vorn glühend ist, am Stiele sich kaum warm anfühlt, sogleich unerträglich brennend wird, sobald man ihn aus der Flamme nimmt, weil er dann zu glühen aufhört und bis zu einer niederen Temperatur sich abkühlt. Wie natürlich hat, so wie auf das Erhitzen selbst so auch auf die angegebene Erscheinung, die Dicke des Platins einen bedeutenden Einfluss und es nimmt die Leitung

*) *Kastner's Archiv für die gesammte Naturlehre.* 14. 147.

mit derselben zu, je dünner hingegen das Blech ist, um desto schwächer wird dieselbe, so dass z. B. ein dünnes Platinblech in einer Entfernung von 1 Zoll von der glühenden Stelle in der Hand gehalten werden kann, während bei dem Löffel hierzu 5 Zoll Länge erforderlich sind.

Dem Goldschläger Hrn. G. A. B. Klingenstein*) jun. zu Nürnberg ist es gelungen Blattplatin fast von der Dünne des ächten Blattgoldes darzustellen, welche die Pariser Platinblätter an Glätte und gleichförmiger Dichte übertreffen. Derselbe liefert auch Platindrath von beliebigem Querdurchmesser und völlig gleichförmig gezogen, so wie auch auf mechanischem Wege möglichst fein zertheiltes Platin, welches für Maler und vielleicht noch zu manchen andern Zwecken brauchbar ist. Sämmtlichen Produkten hat Herr Prof. Kastner das Zeugniss vorzüglicher Güte ertheilt. Das ihm übergebene pulvrige Platin hat, abgesehen von der Farbe, das Ansehen des sogenannten Muschelgoldes, glänzt metallisch und verhält sich wie reiner Platinstaub. Die Preise dieser verschiedenen Platinbearbeitungen sind:

Blattplatin pro Buch (von 252 Blättern)				6 Fl. rh.
Platindrath	feinster	pro Loth		16 —
— —	mittler	—	—	14 —
— —	starker	—	—	12 —
Platinpulver		—	—	16 —

*) Kastner's Archiv. 14, 162.

XX.

Nachrichten über die Kupferprocesse zu Fahlun in Dalekarlien.

Aus den Reisejournalen
des Oberhüttenamtsassessors K. A. Winkler.

Fahlun ist einer der merkwürdigsten Punkte im Norden. — Die Stadt liegt schwarz wie eine grosse Brandstätte, voll Ruinen und voll erstickenden Schwefeldampfes, auf einer grauen Steppe da. Nackte, lose Felsenschollen sind dort in Unzahl von wilden Fluthen abgelagert und zusammengeschoben worden, und nur die blanken, grossen Wasserspiegel des Warpans, Runs und Tiskens bringen einige Lieblichkeit in die sonst hässliche Wüste. Die uralte Kupfergrube Stora Kopparberget giebt der Stadt Lebendigkeit und einen sonderbaren bergmännischen Charakter, der sich dort überall ausspricht, und welcher vielleicht keinem einzigen andern Bergorte in einem solchen Maase eigen ist.

Der Fahluner Kupferbergbau, dessen Entstehung sich in die ältesten Zeiten verliert, hat eine lange Reihe von Jahrhunderten hindurch sich merkwürdig nachhaltig gezeigt, und konnte früher als die Schatzkammer des Landes betrachtet werden, weshalb auch König Karl IX. einst befahl Fahlun „*Schwedens Glück*" zu nennen. 1650 erreichte dieser Bergbau seinen höchsten Flor. 81284 Ztr. Schwarzkupfer gingen in diesem einen Jahre an die Gaarhütte ab. —

Später wurde die Grube durch sieben grosse Brüche minirt. Der letzte und schrecklichste geschah im Jahre 1687. Alle damaligen Erzpunkte wurden verschüttet, alle bergmännische Thätigkeit verschwand, und unzählige Familien wurden brodlos und schmachteten im Elende bis die Regierung half, und durch Vorschüsse und Begnadigungen das schwere Werk der Aufräumung und die Führung kostbarer Hülfsbaue unterstützte. Eine furchtbare Pinge, von mehrern

andern grossen Pingen umgeben, ist aus jener Zeit zurückgeblieben.

Seit dem Hauptbruche hat sich die Grube nicht ganz wieder erholen können, indess beträgt die jetzige jährliche Kupferproduckzion immer noch circa 16000 Ztr.

Das tiefe, weitläuftige Grubengebäude, welches wieder in verschiedene Felder und Abtheilungen zerfällt, und stockwerksmässig betrieben wird, bietet eben so viel Pittoreskes wie Lehrreiches dar, gehört einer Gewerkschaft an, steht aber unter der unmittelbaren Leitung Königl. Bergbeamten.

Als Beweis von dem grossen Verkehre, den früher der Fahluner Kupferbergbau hervorbrachte, dient, dass noch vor 100 Jahren in und um Fahlun 98 gangbare und 91 öde liegende Kupferhütten existirten, und dass man von letzteren in der Stadt allein 54 antraf. — Gegenwärtig zählt man noch gegen 60 Hütten, von denen jedoch nur 18 bis 20 noch im Betriebe sind; die übrigen werden dem Zahne der Zeit überlassen; zerfallen allmählig, und geben traurige Bilder der Zerstörung. —

Wer Theil an der Grube hat, dem steht auch das Recht des Schmelzens zu, daher die grosse Anzahl von Hütten, deren Aeusseres oft erbärmlich ist.

Die geförderten Erze werden wöchentlich zwei Mal an die Gewerken theils verloost, theils dem Meistbietenden überlassen. Die Erze sind dann rund um die grosse Pinge herumgestürzt, nach den Fundplätzen geordnet, und in Touren zu 13 Posten gebracht. Durch vorangegangene legale, und durch öffentlichen Anschlag bekannt gewordene Proben kennt man schon den Gehalt der Erze. Die ersten fünf Posten jeder Tour kommen zur Aukzion. Die Geldeinnahme fällt theils der Grubenkasse, theils einer königlichen Kasse zu. — Die übrig bleibenden acht Posten werden durch Loose unter die Gewerken vertheilt, nach dem Verkaufspreise der ersten veraukzionirten Post berechnet und der Geldbetrag als Gewerkenschuld in die Bücher eingetragen. Mit jedem Jahresschlusse wird Abrechnung gehalten, und aus dem Aufwande der Grube bestimmt, wie viel von obiger

Gewerkenschuld wirklich einkassirt werden muss. — Was übrig bleibt ist Ausbeute. Letztere schwankt gegenwärtig auf $\frac{1}{1200}$ Grubentheil zwischen 30 und 50 Reichsthaler Banko, und wird sonach den Gewerken in Erz gereicht.

Ist ein oder der andere Gewerke keines Erzes bedürftig, oder will er nicht schmelzen, so steht es ihm frei nach der Verloosung seinen Antheil sogleich wieder zu versteigern.

Der Haupthüttenbetrieb liegt hiernach in den Händen der Grubeneigenthümer, von denen sich immer mehrere verbinden, und wieder kleine Hüttenkonsortschaften bilden. Als Hüttenbesitzer stehen sie frei und unabhängig vom Bergamte da. Letzteres hat blos auf zwei Hütten, die auf Rechnung der ganzen Grube betrieben werden, Einfluss. Die eine derselben (Sambruks hyttan) ist zu Verschmelzung armer Abgänge, die andere (Konung Gustaf Adolfs hyttan) zu Verschmelzung der nebenbei brechenden silberhaltigen Bleiglänze bestimmt.

Verdienste um das dortige Hüttenwesen erwarb sich der Assessor Gahn, welcher in Fahlun lebte und selbst Besitzer einer Hütte war, die er mit Einsicht leitete, und die allen übrigen als Muster voranleuchtete. *)

*) Johann Gottlieb Gahn, geboren in Helsingland 1745, gehörte zu den ausgezeichnetsten Männern Schwedens. — Ausgerüstet mit gründlichen chemischen und physikalischen Kenntnissen, besass er zugleich im ungewöhnlichen Grade die Gabe, selbige auf die Praxis anzuwenden. — Obgleich ohne eigentliche Dienstbefassung, lebte und wirkte er doch mit unermüdetem Eifer für den schwedischen Bergbau, bei dem er selbst, namentlich bei dem Fahluner, mehrfach interessirt war. — Er war der Meister in Untersuchungen mit dem Löthrohre, übernahm und vollführte die schwersten chemischen Arbeiten, an die sich damals kein andrer wagte, war ganz Hüttenmann, und verstand sich darauf die Metallurgie auf die interessanteste Weise zu behandeln. — Er besass Gabe der Mittheilung und Mittheilungslust, aber er schrieb nichts auf, und war überhaupt zu bescheiden um öffentlich mit seinen Leistungen hervorzutreten. Darum blieb er dem Auslande so lange fast unbekannt, bis Hausmann und Berzelius, seine Freunde und Verehrer, ihm in ihren Schriften ein Denkmal setzten. Sein Haus war der Sammelplatz für alle Fremde, die nach Fahlun kamen, die er froh und gastfrei aufnahm, und von denen ihn keiner unbelohnt verliess. Er starb 1818 als ein 73jähriger jugendlicher Greis. Mit ihm starben viele Entdeckungen, die nie bekannt wurden. Viele andere, die ihm gehörten, kamen auf fremde Namen. —

Durch das, erst seit 1822 in Fahlun errichtete Berginstitut und seinen sehr würdigen Vorsteher, Herrn Professor Sefström ist ein neuer wissenschaftlicher Geist in diese nordische Bergstadt eingezogen, und seine glücklichen Folgen auf die Schmelzprocesse wurden schon zur Zeit meines Dortseins (1825) sichtbar. Es steht zu erwarten, dass sie fortsetzen werden.

Erze.

Das kupferhaltige Fossil, auf welches der Fahlunner Bergbau sich gründet, ist der Kupferkies. Er liegt entweder in Schwefelkies oder in Quarz, und hiernach theilen sich auch die dortigen Erze in zwei Klassen, nämlich

in schwefelkiesige (Blötmalmer) und
in quarzige (Hårdmalmer).

Glimmer, Strahlstein, Talkschiefer, Kalkstein und Granat kommen zwar häufig, aber doch nicht in so grossen Quantitäten in ihnen vor, dass sie wesentlichen Einfluss auf die Prozesse hätten. Dagegen leidet die Güte des Kupfers nicht selten durch das Beibrechen von Bleiglanz und Zinkblende. Auch sind die Kiese nicht ganz frei von Arsenik.

Die Erze werden von sehr verschiedener Reichhaltigkeit angetroffen. Es giebt welche von $\frac{1}{2}$, es giebt aber auch welche von 30 Pfund Kupfergehalt im Ztr. Durchschnittlich bringt man nicht mehr wie 2 bis $2\frac{1}{2}$ Pfund aus, obgleich der wahre Durchschnittsgehalt 3 Pfund sein soll.

Der Blötmalm enthält in der Regel 30 bis 34 Prozent metallisches Eisen, oft auch mehr, weil in ihm häufig wirkliches Eisenerz befindlich ist. —

So arm auch die Gesammtmasse der Fahlunner Erze ist, so befinden sich doch die Hütteneigenthümer bei deren Verschmelzung sehr wohl. Die Zusammensetzung dieser Erze, und die Menge und Wohlfeilheit der zu Gebote stehenden Kohlen ersetzen reichlich was am Gehalte mangelt.

Kupferprobe.

Der Gehalt der Erze ist zwar im Ganzen sehr ungleich, dagegen aber in den einzelnen Theilen der Grube ziemlich konstant, und man weiss recht gut, auf welchem Punkte das ärmere und auf welchem das reichere bricht. Auf den Hütten selbst findet daher auch gar kein Probiren Statt, allein bei der Grube werden derartige Untersuchungen veranstaltet, welche darin bestehen, dass man drei Male im Jahre, unter specieller Aufsicht des Bergmeisters, von dem Anbruche jedes Arbeitsraumes grosse Generalproben wegnimmt, sorgfältig präparirt und auf Kupfer untersucht.

Die Resultate sämmtlicher Untersuchungen werden in eine Liste eingetragen, und diese im Versammlungssaale der Gewerken angeschlagen.

Die Prüfung geschieht auf nassem Wege und auf dieselbe Weise wie im Probirlaboratorio des Institutes. Ich habe sie nur dort, nicht auf der Grube selbst, mit ansehen können.

Man wog mehrere Probirzentner in einem abgethaarten, weit offnen Glaskolben ab, brachte sechs bis acht Mal so viel konzentrirte Schwefelsäure dazu, und liess das Ganze auf der geheizten Kapelle ziemlich bis zur Trockne einkochen. Dann löste man die Masse in Wasser auf, filtrirte die Solution ab, und süsste den Rückstand wohl mit heissem Wasser aus. Die Solution wurde sodann abermals auf die heisse Kapelle gesetzt, und ein blankgefeilter Eisenstab hineingelegt. An diesem schlug sich das Kupfer metallisch nieder, und die Solution verlor ihre grüne Färbung, sobald die Präzipitation beendet war. Man strich das Kupfer mit einer Feder vom Eisen ab, spritzte mit destillirtem Wasser und mit Hilfe der Spritzflasche die an der Feder hängen gebliebenen Kupfertheilchen rein ab, sammelte alles Kupfer auf dem Filter, wusch, trocknete und wog es.

Diese Probe erfordert einige Uebung und mancherlei kleine Handgriffe, wenn sie genau sein soll, sind aber die wenigen Kautelen dabei einmal erlernt, so ist sie sicherer

Schwefel verbleiben muss, als zu Entstehung der, für die Kupferansammlung hinlänglichen Menge Rohsteins erforderlich ist.

Wie reich der Stein bei den geringsten Kupferverlusten erzeugt werden kann, welche Stärke der Rohsteinbildung die zweckmässigste ist, darüber fehlten freilich in Fahlun noch die gründlichern Erörterungen, dass aber die Kupferverluste bei grössern und ärmern Steinproduktionen kleiner ausfielen als bei weniger und dafür reicherem Steinfall, dafür sprachen mannichfaltige Erfahrungen.

Wenn übrigens eine gelinde, nicht zu weit getriebene Erzröstung den Schmelzgang verbessert, so thut eine zu starke wieder das Gegentheil, denn je mehr Schwefelkies bei der Röstung zerlegt wird, um so mehr oxydirtes Eisen will bei der Suluschmelzung verschlackt sein, und es kann dann leicht ein Ueberschuss von letzterem eintreten, welcher den Ofengang frisch und unreinlich macht. —

Je weiter das Erz hinan geröstet wird, um so mehr verliert man aber zugleich auch an Temperatur des Schmelzofens, denn diese erhöhet und vermindert sich mit dem unzersetzten Kiesgehalte der Beschickung und der Masse des gebildeten Rohsteins.

Aus diesen Gründen tritt nicht selten der Fall ein, dass man bei der Suluarbeit noch rohen Schwefelkies und Quarz zuschlagen muss, um die nachtheiligen Folgen einer zu weit getriebenen Erzröstung wieder aufzuheben. —

Nicht allein die schwefelkiesigen, sondern auch die quarzigen Erze werden in Fahlun geröstet, indess letztere eigentlich nur um sie mürbe zu brennen, daher sie auch so gelegt werden, dass kaum eine Dekomponirung des Kupferkieses Statt finden kann.

Die Röstung geschieht in freien Haufen, die mit der Rückseite in die Erde gelegt sind, um den Luftzug zu vermindern. Zuweilen umgeben Mauern die Roststätten, doch immer so, dass die vordere Seite offen bleibt. Eine fest gerammelte Schlackensohle dient zur Entfernung der Feuchtigkeit.

Die Roststätten haben sehr verschiedene Grösse, und eben so auch die Rösthaufen selbst. Letztere wurden ehemals mehrere tausend Zentner stark gemacht; Baron Hermelin verminderte sie aber auf 800 bis 1000 Zentner und bezweckte damit ein gleichförmigeres Rösten. Einige Hütten haben dieses Quantum beibehalten, andere es noch weiter vermindert, noch andere sind zu den starken Posten zurückgegangen.

Das Holzbette, welches auf mehrern Unterlagen liegt, besteht aus 5 Ellen langen Hölzern, welche 12 bis 18 Zoll hoch aufbauen. Die Konstruktion der Röste geschieht folgender Weise. Schwefelkiesiges Erz, in Fauststücken, bildet den Kern und die Hauptmasse des Rostes. Die untere 8 Zoll hohe Lage besteht ganz aus ihm, allein über ihr führt man sowohl auf der vordern Seite, als auch zunächst der langen Stösse der Rostgrube eine Mauer von Quarzerz auf, welche aus noch gröbern Stücken wie das Kieserz besteht, und bloss mürbe gebrannt werden soll. In den dadurch sich bildenden freien Raum wird das übrige Kieserz gebettet. Aber auch diese Einbettung hat ihre Regeln. Die derben, reinen Kieserze kommen in die Mitte, die glimmer- und talkhaltigen (Segmalmer) umgeben sie, und Grubenklein macht wieder die Scheidewand zwischen ihnen und dem Quarzerze aus, und moderirt den, sonst zu heftigen, Luftzug. Die Decke des Ganzen besteht ebenfalls aus Grubenklein. Einige lassen diese Decke aber auch weg.

Man macht nun Feuer vor und unter das etwas vorliegende Röstholz. Letzteres hat nicht lange gebrannt, so bricht die Gluth in den Kiesen aus, die, einmal entzündet, nun zu brennen fortfahren. Nimmt der Brand zu gewaltsam überhand, so eilt man die Decke noch besser zu verdichten, denn leicht kann man den ganzen Rost zusammenschmelzen. Mit einem Theile desselben ist dieses ohnediess gewöhnlich der Fall. Man findet daher auch, wenn der Rost aufgebrochen wird, immer viel zusammengeflossene Partien, die noch viel Schwefelmetall enthalten.

Selten lässt man die Röste in Fahlun zum völligen Ausbrennen kommen, sondern greift sie an, sobald die Hitze es nur einiger Maasen gestattet. Man thut dieses nicht aus Grundsätzen, sondern deshalb weil immer die Erzvorräthe auf den Hütten zu zeitig ausgehen. So fehlerhaft das auch erscheinen mag, so fährt man doch besser dabei, als wenn man zu lange röstete.

Man erhält zwar dadurch noch sehr arme, selten über 12 und 14pfündige Steine, aber man bereitet sich damit einen raschen, reinen Schmelzgang.

Suluschmelzung.

Die Suluöfen.

Die Oefen, in denen man die Roh- oder Suluarbeit vornimmt sind Schachtöfen, die zum Theil noch unter die Klasse der Krummöfen gezählt werden können. *) — Die niedrigsten sind von Form bis Gicht nur gegen 7 Fuss hoch. In frühern Zeiten waren sie noch niedriger. Sie gehen übrigens mit beinahe gleichen Längen- und Tiefenmaasen ohne Rast und fast ohne Zusammenziehung bei der Gicht, ziemlich senkrecht nieder, haben gewöhnlich drei neben einander liegende Formen, und zeichnen sich durch ein grosses, weites Gestelle aus, welches wegen der starken Steinbildung, und um ein zu häufiges Abstechen zu verhindern, hier nöthig wird. Die Schmelzung geschieht durchgängig mit offner Brust.

Der verstorbene Assessor Gahn gab sich viele Mühe in diese Oefen eine geregeltere Konstruktion zu bringen, und richtete sein Augenmerk vorzüglich dahin, sie zu erhöhen. Er führte Oefen von 6 bis 8 Ellen Höhe auf, und

*) In sofern man nämlich, nach Herrn Bergkommissionsrath Lampadius, unter Krummöfen alle solche Schachtöfen versteht, die unter 8 Fuss Höhe haben. Der Begriff von Krummöfen ist indess verschieden. Herr G. O. B. Rath Karsten giebt 5 Fuss als deren grösste Höhe an. In älteren Zeiten verstand man unter Krummöfen jeden Schachtofen, welcher neben dem Vorheerd noch einen Stichheerd besass.

hätte wirklich Anfangs die Freude, dass die Schmelzungen darin besser gingen. Er fand auch Nachahmer, aber die meisten kehrten bald zu ihren niedrigen Schächten zurück, und 8 bis 11 Fuss blieb seit jener Zeit die gewöhnliche Höhe.

Dass hohe Oefen für die Dauer in Fahlun keinen Nutzen haben würden, war vorauszusehen, wenn man erwog, in welchen Händen in den meisten dortigen Hütten das Kupferschmelzen liegt. Die Besitzer sind höchst selten sachkundig genug, oder überhaupt in den Verhältnissen um selbst die Processe zu leiten, zugleich aber auch zu ökonomisch um sich zu Anstellung besonderer Hüttenmeister zu vereinigen. Gemeinen, an keine regelmässige Satzführung gewöhnten, und von Vorurtheilen befangenen Knechten bleibt daher fast alles überlassen. Solche Leute mussten es bequemer finden im Krummofen zu schmelzen, wo das Schmelzen keine Kunst ist, und wo jeder Fehler zeitig genug zum Vorschein kömmt, um leicht wieder gut gemacht werden zu können. Die höheren Oefen erforderten weit mehr Aufmerksamkeit, und da diese fehlte, so entstanden Unordnungen, die mehr Verluste nach sich zogen, als der Vortheil betrug, welcher der höhere Ofen auf der andern Seite gewährte.

Ein anderer Gegenstand der Veränderung war die Zahl der Formen. Sonst bliesen zwei Düsen durch eine Form. Gahn liess sie durch zwei Formen blasen, und das Resultat war: 25 Prozent Kohlenersparniss. —

Die Veränderung war zu leicht geschehen und der Effekt zu gross, als dass nicht bald überall die einzige Form verschwunden wäre. —

Man ging aber darin noch weiter. — Die Widholmer wurden erfunden, und mit Enthusiasmus aufgenommen. Bald sah man durch ganz Schweden die vaterländische Gebläsemaschine vor allen Oefen stehen, und auch Fahlun blieb hier nicht zurück und warf seine Spitzbalgen ab. Mit den Widholmern zugleich, und weil deren Luftsammelkästen, die man bei den Spitzbalgen nicht hatte, die Gelegenheit dazu

darboten, entstanden nun drei Formen, die man in eine Linie neben einander, der Brustwand gegenüber legte.

Man muss zufrieden damit sein, denn man hat sie beibehalten.

Gahn nahm auch drei Formen, aber er legte sie nicht neben einander, sondern auf drei verschiedenen Seiten, und überhaupt so, dass die Windstrahlen sich nicht treffen konnten. Die erste Form lag im Mittel der Formwand, der Brust gegenüber; die beiden andern lagen einige Zoll höher in den beiden Seitenstössen des Schachtes, und zwar die eine der Brust näher als die andere.

Die Schmelzung ging jetzt sichtlich rascher, und bald wurde auf vielen Hütten die neue Formvertheilung nachgeahmt. — Gleichwohl sieht man gegenwärtig nur noch auf höchst wenigen jene Manier der Luftzuführung beibehalten. — Ein Beweis, dass sie Nachtheile mit sich geführt hat. Bei der Mehrzahl der Oefen liegen die drei Formen wieder in der eigentlichen Formwand und in einer Höhe.

Der Fehler in Gahn's Methode war die Erzeugung unreiner Schlacke.

Die Sache lässt sich erklären wenn man annimmt, dass da wo der Luftstrom in den Ofen kömmt auch die meiste Bewegung der schmelzenden Masse Statt findet. Liegen nun solche Einströmungspunkte auch in der Brustnähe, so geht die Störung durch die ganze Ofentiefe hindurch, es muss sich also die Gelegenheit zu Separirung des Steins von der Schlacke vermindern.

Die Formen sind theils von Gusseisen und in ihren Mündungen 2 Zoll lang und 1¼ Zoll hoch. Sie neigen etwas nach dem Schachtlichten und ragen sogar, in selbiges hinein. Auf einigen Hütten hat man aber gar keine eigentlichen Formen, sondern blos drei viereckige Formlöcher, von Talkschiefersteinen eingefasst. —

Auf Tafel II findet sich die Zeichnung eines Fahluner Suluofens. Die Dimensionen sind indess nicht bei allen übrigen dieselben.

Die obersten Partien der Schächte fertiget man meist aus gewöhnlichen Ziegeln. Die untern Partien bis über die Form, so wie das Gestelle, werden aus Gneis oder Talkschiefer gebaut, zu der Brust aber nimmt man häufig einen ziemlich feuerfesten Speckstein, der sich bei der Grube findet.

Unter Gestelle versteht man übrigens in Fahlun denjenigen Theil des Ofens, welcher unter der untern Brustkante liegt, und den Sammelplatz für die geschmolzenen Stein- und Schlackenmassen, sowohl innerhalb als ausserhalb des Schachtes, abgiebt. Es ist ein tiefer, ziemlich viereckiger, von Steinplatten oder Mauerwerk eingefasster Kasten, welcher Schachtgrund und Vorheerd in sich vereinigt. Dieses Gestelle, dessen Sohle gewöhnlich aus einer festen Sand- und Thontenne besteht, die wieder auf Schlacken- oder Sandgrund ruhet, ist auf dem Boden und an den Seiten mit schwerem Gestübe (2 Lehmen und 1 Lösche) ausgeschlagen. Der zur Seite angebrachte sehr geräumige Stichheerd wird ebenfalls erst mit einer Masse von gleichen Theilen Sand und Thon, und dann mit schwerem Gestübe überdeckt.

Neuerdings baute auf der Sambrukshütte Herr Bergmeister Bredberg aus Sala einen Suluofen nach Salaer Prinzipien. Da mir indess seine Leistungen zu wenig bekannt geworden sind, so übergehe ich dessen Beschreibung. —

Charakter der Fahluner Sulu- oder Rokarbeit.

Die Fahluner Erze sind so vortheilhaft und so einfach zusammengesetzt, dass ihre Verschmelzung vielleicht zu den leichtesten Aufgaben in der Metallurgie gehört. Eisenoxydul ist der Hauptbestandtheil im gerösteten Blötmalm, Quarz der Hauptbestandtheil im Hårdmalm. Das Bischen Kalk- und Talkerde, was allenfalls den Prozessen feindlich sein könnte, ist so unbedeutend, dass es nicht der Rede verdient. Mit einer zweckmässigen Gattirung des Kieserzes mit dem Quarzerze, welche die Natur hier so günstig neben einander legte, lässt sich der reinste Ofengang erlangen.

bis die fortdauernden Aufräumungen der Oefen bis zu dem Ende der Schmelzung, und die nicht selten vorkommenden Bildungen sehr eisenreicher Geschüre, zeigen dass das letztere noch zu wenig ist. —

Der Gang der Schmelzarbeit ist im Ganzen sehr unregelmässig. Die sich selbst überlassenen Arbeiter sind nachlässig, geben die Erze fast immer in zu groben Stücken auf, und halten im Aufsetzen äusserst wenig Ordnung. Darum kranken auch die Fahluner Oefen beständig, darum sind hohe Oefen dort nichts nütze, und darum muss man immer künsteln, und immer die Beschickungsverhältnisse verändern, um die Folgen vorausgegangener Nachlässigkeiten wieder gut zu machen.

Die Leichtflüssigkeit der Erze erlaubt in kurzer Zeit grosse Quantitäte wegschmelzen zu können, und zwar um so grössere, je weniger Quarzerz in die Beschickungen kömmt. — Folgende zwei Beispiele, welche aus den Beobachtungsprotokolle der Eleven aufs Jahr 1824 entnommen sind, werden dieses bestätigen.

Erstes Beispiel.	Zweites Beispiel.
Die Beschickung bestand aus:	
44 Prozent Quarzerz	14 Prozent Quarzerz
26 — Kieserz	76 — Kieserz
30 — Schwarzkupferschlacke.	10 — Schwarzkupferschlacke.
In 24 Stunden wurde Beschickungsmasse verschmolzen:	
135 Zentner (à 100 Pfd.)	198 Zentner.
In 24 Stunden wurde Rohstein ausgebracht:	
18,4 Zentner.	34,5 Zentner.
Der Kohlenaufgang pro Zentner Beschickungsmasse betrug:	
3,1 Kubikfuss.	2,2 Kubikfuss.

Man sticht in 20, 30 bis 40 Stunden einmal ab, und zwar kann ein Abstich von 25 bis zu 48, ja selbst bis zu 60 Ztr. Stein in sich fassen, je nachdem der Blötmalm in der Beschickung vorwaltet, und je nachdem man mehr oder weniger rein absticht.

Die den Fahluner Oefen eigenthümlichen tiefen und weiten Gestelle erlauben so starke Steinansammlungen, welche übrigens den Vortheil haben, dass sie die Oefen heiss halten helfen. Beim Abstechen lässt man den Stein über heisse Schlacken laufen, die man zwischen Stichloch und Stichheerd anhäuft, um Explosionen zu vermeiden.

Durchschnittlich geben 100 Zentner Schmelzgut (Erz und Schwarzkupferschlacke) zwischen 14 und 18 Zentner Kupferstein (Kopparskärsten) und 65 bis 75 Ztr. vollkommne Schlacke. Das Fehlende geht theils in das Geschur, theils wird es verblasen. Der verblasene Theil beträgt gewöhnlich gegen 8 Prozent von der Summe des Schmelzgutes.

Im Ganzen geht die Suluarbeit saiger, und folglich auch ziemlich reinlich. Im Vorheerde und auf der Ofensohle bilden sich indess nicht selten Ofenbrüche, die man allezeit wieder umschmelzt, obgleich sie zuweilen fasst blos aus metallischem Eisen bestehen. Sind diese Ofenbrüche, die man Swal oder Nas nennt, gross, so wirft man sie auf die Erzröste, damit die schwefliche Säure sie vorher durchdringt und zerkleinbar macht. Kleine Stücken trägt aber der Schmelzer sogleich auf die Gicht.

Ofenarbeit beim Suluschmelzen.

Zwei Schmelzer und zwei Aufträger bedienen einen Ofen, und lösen sich in 12stündigen Schichten ab. Der Anfang einer Schmelze wird wie gewöhnlich mit Ausfüllung des Ofens durch Kohlen gemacht. Nach 1½ Stunde brennt das Feuer schon aus der Gicht, und kurz darauf giebt man den ersten Erzsatz. Die darauf folgenden verstärkt man in demselben Maase wie der Ofen in grössere Wirksamkeit kömmt. —

Die Beschickungsverhältnisse sind schon bekannt. Abgewogen wird, ausser bei Versuchen, nichts. Hårdmalm, Blötmalm und Schlacke werden einzeln nach Gutdünken der Arbeiter aufgegeben; der Hårdmalm mitten über der Brust, der Blötmalm mitten über der Form.

Die Nase giebt dem Schmelzer das meiste Anhalten. Er sucht sie am liebsten bei drei und vier Zoll Länge zu

erhalten. Wird sie länger, so kann die Brust leiden, wird sie aber zu kurz, so schmilzt leicht die Form ab. Auch macht es bei der kiesigen, sehr hitzigen Natur der Fahlu-ner Schmelzgüter oft viel Noth ehe man es, wenn es einmal versehen ist, wieder zu einem Nasenansatze bringt. Oft wird bis dahin die ganze Form zerstört, oder der Ofen wird dermaassen mit Erz übersetzt, dass er sich verstopft.

Die Schlacken von der Suluarbeit lässt man nicht über die Gasse laufen, sondern scheibt sie ab, so wie es in Sala und andern Orten geschieht. Man glaubt auf diese Weise weniger Stein in ihnen zurück zu behalten, und ihr Ansehen scheint dieses auch allerdings zu bestätigen.

Produkte vom Suluschmelzen.

Hierher gehören:

die Kupfersteine,
die Suluschlacken und
die Geschurerzeugnisse.

1) *Der Kupferstein* (Kopparskärstenen) welcher in Fahlun erhalten wird, kömmt von verschiedener Zusammensetzung vor, und enthält das Kupfer in so unregelmässiger Vertheilung, dass man fast in jeder Gegend der grossen Steinscheiben einen etwas andern Gehalt findet. Eben so verschieden ist der Durchschnittsgehalt von den Kupfersteinen der verschiedenen dortigen Hütten und verschiedenen Abstiche. Man kann annehmen, dass er von 5 bis 20 Pfund im Zentner veränderlich ist.

Ich analysirte selbst in Fahlun im Laboratorio des Instituts einen dergleichen Stein, und fand ihn nach Prozenten folgender Gestalt zusammengesetzt.

58,14	Eisen,
26,70	Schwefel,
9,81	Kupfer,
0,58	Blei
1,44	Zink
1 95	Kieselerde.
98,62	

Zwei andere dergleichen Analysen wurden von Herrn Bergsten, eine vierte Analyse von Fahluner Kupferstein von dem norwegischen Hüttenofficianten Herrn Johnsen unternommen. Die letztern drei gaben folgende Resultate:

Eisen	62,260	60,295	55,85
Schwefel	26,348	26,074	24,62
Kupfer	8,320	8,848	12,00
Blei	——	Spur	3,96
Zink	1,230	1,094	2,92
Kieselerde	0,068	1,780	0,20
Talkerde	0,440	0,611	——
	98,666 (Bergsten)	98,702 (Bergsten)	99,55 (Johnsen)

Ueber die wahre Natur dieser Kupfersteine und wahrscheinlich auch andrer dergleichen Steinbildungen, liegt noch ein Dunkel verbreitet, dessen Hinwegschaffung nicht leicht ist.

Dass die Hauptbestandtheile derselben, Eisen und Schwefel, sich in ihnen ohne alle Regelmässigkeit in ganz willkührlichen Verhältnissen mit einander verbinden sollten, ist kaum anzunehmen. Auch geben die vorliegenden Analysen, wenn man sie näher durchsieht, berechnet, mit einander vergleicht, und die übrigen Metalle, welche ebenfalls einen Theil des Schwefels an sich genommen haben, berücksichtiget, Grund genug um dieses völlig zu bezweifeln.

Gleichwohl existirt keine bekannte Eisenschwefelungsstufe, welche demjenigen Verhältnisse entspräche, was in den Steinen obwaltet, und man muss daher annehmen, dass sich hier verschiedene Eisensulphurete vereinigt vorfinden, ohngefähr so wie im Magnetkiese das Eisen in zweierlei Zuständen der Schwefelung vorkömmt, und wie in vielen Schlacken ein und dieselbe Base in zweierlei Silizirungsgraden angetroffen wird.

Das Aeussere der Fahluner Kupfersteine bestätiget diese Annahme, denn auf den angeschliffenen Flächen erkennt das gut bewaffnete Auge deutlich viele zarte Fäden, welche die Hauptmasse durchziehen, und deren Farbe einen weit

grössern Eisengehalt zu verrathen scheint, als die Farbe der Grundlage.

Innig dürfte also die Hauptverbindung der in dem Kupfersteine vorkommenden Sulphurete nicht sein, daher schwerlich nach stöchiometrischen Verhältnissen erfolgen, allein die Zusammensetzung der einzelnen Sulphurete geschieht wahrscheinlich auch im Steine stets nach den Gesetzen der chemischen Proportionen, und sonach würden diese Hüttenprodukte ihrer Natur nach vollkommen den Schlacken an die Seite gesetzt werden können, in denen sich zwar die einzelnen Silikate regelmässig bilden, aber die Verbindung der Silikate unter sich in keiner stöchiometrischen Ordnung angetroffen wird.

2) *Die Suluschlacken* von Fahlun sind mehrfach durch genaue Analysen untersucht worden; denn die Leichtigkeit, womit sie sich bilden, und das krystallinische Aeussere, was ihnen häufig eigen ist, und welches auf eine sehr regelmässige Zusammensetzung schliessen lässt, haben ihnen die besondere Aufmerksamkeit der theoretischen Hüttenleute in Schweden zugezogen. Man hat gefunden, dass ihr vorwaltender Bestandtheil Eisenoxydul-Bisilikat ist, und dass die Arbeit um so reinlicher geht, je mehr dasselbe in ihnen prädominirt. Die Schlacke enthält dann auch weniger eingemengte Steintheile, und erscheint von krystallinischerer Textur, wahrscheinlich weil ihre Erstarrung langsamer geschieht. — Ganz frei von Steinpartikeln findet man sie indess wohl nie. Dem Auge sind letztere zwar nicht immer sichtlich, aber sie geben sich sofort durch den hydrothionsauren Geruch zu erkennen, welcher entsteht, sobald man verdünnte Salzsäure auf das Schlackenpulver bringt. Uebrigens sind diesen Schlacken noch Beimischungen von Thon- und Eisenoxydul-Singulosilikat, Talk-Bisilikat und zuweilen auch von Kalk-Bilikat eigenthümlich, so dass ihr Kieselerdengehalt von 40 bis 47, ihr Basengehalt von 53 bis 60 Procent verschieden ist. Je rauher an Kieselerde und je freier von Talkerde sie fallen, um so besser ist in der Regel der Schmelzgang.

Von den Analysen die von Fahluner Suluschlacken gefertiget wurden, führe ich hier nur die des Herrn Professor Sefström auf. Das untersuchte Stück war wohl geflossen und krystallinisch im Bruche. *)

Von 2 Grammen Schlacke wurden erhalten:

Kieselerde	0,943	Sauerstoff	0,473
Eisenoxydul	0,755	0,172	
Mangan	0,047	0,010	. 2 = 0,452
Talk	0,114	0,044	
Thonerde	0,114		0,053
	1,973		

3) *Geschurerzeugnisse.* Obgleich die Sulnarbeit, im Vergleiche gegen andere und frischere Schmelzungen, ziemlich reinlich geht, so sind doch Geschurerzeugnisse ihr keinesweges fremd. Unter den mannichfachen Bildungen dieser Art hebe ich hier nur drei hervor. Es sind:

der Nas
der Dalkare und
der Lortled.

Unter *Nas* versteht man die Masse, die sich auf der Ofensohle anlegt, und zuweilen nach und nach so anwächst dass man zum Ausblasen gezwungen wird.

Vorzüglich dann wenn das Erz so geröstet wird, dass sich ein Theil seines Eisens in rothes, leicht reducirbares Oxyd verwandelt, kommen diese, die Arbeit sehr belästigenden, Auswürfe zum Vorschein.

Der Nas entspricht den deutschen Eisensauen und besteht der Hauptsache nach aus metallischem Eisen, daher er auch oft so dicht ist, dass er gehärtetem Stahle gleicht. Gelbgraue Krystalle, aus künstlicher Blende bestehend, durchziehen die Masse, in welcher ausserdem noch mehr und weniger Kupferstein und Schlacke eingewickelt liegen.

Es giebt noch eine andere Sorte Nas, die sich oft an die Seiten des Gestelles anlegt. Diese nähert sich aber ih-

*) Eine Beschreibung der Fahluner Suluschlacken, nebst vier andern Analysen-Resultaten findet sich in dem Schriftchen des Verf.: *Erfahrungssätze über die Bildung der Schlacken*, Freiberg 1827.

ıer Natur nach mehr dem Rohsteine, enthält über 20 Prozent Schwefel, und ist wahrscheinlich nichts anders als sehr zinkischer Kupferstein, welcher wegen seines grossen Zinkgehaltes schon im Ofen zum Erstarren kam. —

Ueber die Zugutemachung des Nases ist schon früher das Nöthige erwähnt worden.

Die Dalkare sind dem Nase ähnliche Massen, die sich aber nicht im Innern des Ofens, sondern im Vorheerde anlegen, und mehr den Charakter der Schlacke an sich tragen, d. h. aus Kieselerde und Eisenoxydul mit eingewickelten Steintheilen bestehen. Es sind krankhafte Schlackengebilde, die zeitig zum Erstarren kamen, und denen die Regelmässigkeit in der Zusammensetzung abgeht, welche der vollkommen ausgebildeten Schlacke eigen ist.

Herr Geschworner C. M. A. Sjögreen untersuchte ein Stück Dalkare und fand in 100 Theilen

39,210 Kieselerde mit 19,722 Sauerstoff
57,170 Eisenoxydul — 13,018 —
Uebrigens
1,017 Schwefel
0,126 Kupfer und
1,611 Zink.
99,136.

Der Lortled war mehr den frühern Zeiten eigen. Seit dem Gebrauche grösserer Mengen Quarzerz in der Sulnarbeit ist er seltner geworden. — Er hat in seiner Zusammensetzung viele Aehnlichkeit vom Dalkäre, ist also ebenfalls schlackenartiger Natur. Herr Professor Sefström untersuchte ihn, und fand in 100 Theilen:

31,45 Kieselerde
60,25 Eisenoxydul
1,50 Talkerde
0,45 Manganoxydul
2,15 Thonerde
0,45 Kupferoxyd und
4,55 Schwefel
100,70

Sefström macht indess in *Jern-Kontorets Annaler* 1824, Seite 163, wo diese Analyse abgedruckt ist, selbst darauf aufmerksam, dass hier, wie aus dem Ueberschusse und dem Schwefelgehalte hervorgehe, wahrscheinlich mehrere Prozente als Oxyde aufgeführt sind, die eigentlich metallisch vorhanden waren, und dass folglich obiges Analysenresultat noch nicht die vollkommen wahre Zusammensetzung des Lortleds sein könne.

Aus diesem Grunde lässt sich auch das darin obwaltende Verhältniss der Basen zu den Säuren nicht genau berechnen, indess geht so viel hervor, dass sich das Produkt von der gewöhnlichen Suluschlacke vorzüglich durch einen bedeutend geringern Kieselerdegehalt unterscheidet, dass es also — wie man in Freiberg sagt — frischer ist.

Der Lortled ist eine sehr unangenehme Erscheinung bei den Fahluner Hütten. Er scheidet sich im Gestelle aus der Schlackenmasse aus, senkt sich, da er mehr Eisenoxydul enthält, und daher spezifisch schwerer ist, niederwärts, und bildet über dem Kupfersteine einen zähen Brei, durch den sich der später kommende Stein nur mit vieler Mühe und mit Zurücklassung vieler Theilchen hindurch arbeiten kann.

Immer bleibt dann noch eine scharf abgeschnittene, mehr oder minder starke Lage gewöhnlicher Suluschlacke auf der Oberfläche schwimmen.

Es findet also eine förmliche Trennung des frischen Schlackentheiles von dem saigern Statt, und zwar mag die Ursache zu dieser Trennung wohl vornehmlich in der leichtern Erstarrbarkeit der Singulosilikatschlacke (denn als solche kann man der Hauptsache nach den Lortled betrachten) liegen.

Diesem nach zu urtheilen würden dergleichen Lortledbildungen überall vorkommen müssen, wo man frische Arbeiten treibt, und doch ist das nicht der Fall. Dass es in Fahlun geschieht, liegt in den sehr weiten Gestellen der dortigen Suluöfen. Nur für saigre Schlacken, die sich lange

Zeit flüssig erhalten können, sind jene geschaffen. Die Singulosilikate erkalten in ihnen zu zeitig. —

Darum hat man auch in Fahlun die Erfahrung gemacht, dass die Schmelzschlacken wenigstens über 43 bis 45 Prozent Kieselerde enthalten müssen, wenn der Prozess so gehen soll, wie man wünscht. —

Röstung des Kupfersteins.

Um nun aus dem Kupfersteine das Kupfer gewinnen zu können, muss der Stein vorher entschwefelt und oxydirt, also geröstet werden. Dieses geschieht bei allen Fahluner Hütten — besonders um die Auslaugung der Kupfervitriole durch Regen und Schnee zu vermeiden — unter Gebäuden, und zwar in Stadeln mit Mauereinfassung von 8 bis 9 Ellen Länge, $2\frac{1}{2}$ bis drei Ellen Breite und 3 bis $3\frac{1}{4}$ Ellen Höhe. — Das Ausgezeichnete hierbei ist die geringe Anzahl von Feuern, die man dem Steine giebt. Während man an mehrern Orten und namentlich in Freiberg, wenn man mit Holz zubrennt, den Kupferstein 18 bis 20 Mal rösten muss, ist in Fahlun alles mit 4, höchstens 5 Feuern abgemacht, ohne dass sich bei der darauf folgenden Schwarzkupferarbeit eine auffallend grössere Lechbildung zeigte.

Der Grund zu dieser Verschiedenheit kann in nichts anderm als in der ungleichen Zusammensetzung der Steine selbst liegen. In Fahlun halten sie gewöhnlich nur 8 bis 13 Pfund, in Freiberg 40 bis 50 Pfund Kupfer im Zentner. Der Fahluner Kupferstein ist also mehr als ein kupfriger Rohstein anzusehen, der Freiberger aber ist Kupferstein im vollen Sinne des Wortes. Je mehr aber der Kupferstein Kupfer enthält, um so subtiler will er beim Zubrennen behandelt sein, wenn nicht starke Kupferreduktionen entstehen sollen.

Früher, wo die Erze reicher waren, und der Kupferstein folglich ebenfalls reicher ausfiel, musste man auch in Fahlun mehr Feuer geben, und in die ersten Feuer nur sehr grobe Stücken nehmen, damit die Röstung anfangs ja

recht schwach erfolgte. — Jetzt hat man die ersten beiden Feuer ganz abwerfen können, und das nunmehrige erste Feuer, welches noch von Alters her das dritte heisst, wird gleich ganz so behandelt wie das sonstige dritte.

Die Steinröstung will mit besonderer Vorsicht betrieben sein. Von ihr hängt zum Theil das prozentalische Ausbringen des Kupfers und seine Reinheit ab.

Schädlicher kann eine zu starke als eine zu schwache Röstung werden. Letztere zieht nur eine grössere und reichere Leohbildung nach sich, erstere verdirbt aber den Schwarzkupferprozess, erzeugt ein unreines sehr eisenhaltiges Schwarzkupfer, welches zuweilen so eisenhaltig wird, dass es im Ofen zum Erstarren kömmt, und giebt übrigens die Veranlassung zum Entstehen der sogenannten Vargungar, (kupferhaltiger Eisensauen) die den Ofen belästigen und nur höchst unvollkommen wieder zu Gute gemacht werden können.

Der gute Ausfall der Steinröstung hängt aber davon ab, dass man in den verschiedenen Röstabschnitten (Feuern) die Hitze nur allmählig vermehrt, und dem jedesmaligen Zustande des Steins anpasst.

Im ersten Feuer, wo der Stein noch seinen vollen Schwefel hat, ist die grösste Vorsicht nöthig, und dieser ganze Brand darf nichts Anderes als eine schwache Vorbereitung auf die kommenden Brände sein. Je mehr Schwefel im Produkte ist, je rascher geht seine Entfernung, je weniger Schwefel, je hartnäckiger beharrt er. Darum muss man sich hüten gleich im Anfange den Schwefel zu stark anzugreifen, denn man erschwert sich sonst die darauf folgenden Feuer. Die ganze Summe des Schwefels gleich im ersten Brande dazu benutzen zu wollen, um diesen Körper gleich im Anfange durch sich selbst zu entfernen, geht nicht, denn man würde den Rost zusammenschmelzen, den Zweck nicht erreichen, und dabei ausserdem eine Menge rothes Eisenoxyd erhalten, welches beim Schwarzmachen sich nicht verschlackt, sondern sich wieder metallisirt. Auch ist Kup-

fer flüchtiger als man oft glaubt, und der Schwefel darf schon um desshalb nicht zu gewaltsam entfernt werden.

In demselben Maase wie sich der Schwefel vermindert, muss die künstliche Hitze sich verstärken. Darum bettet man bei den spätern Feuern Kohlen in die Röste, zerschlägt den Stein um ihn besser von der Wärme durchdringen zu lassen, und überzieht die Steinhaufen mit einer Decke von Gestübe und Steinklein, damit die Hitze zurückgehalten und das Brennmaterial nicht zu rasch und unnütz verbrannt wird.

Nicht selten übertreibt man aber in Fahlun bei den letzten Feuern die Hitze. Dieses beweisen wenigstens die sich öfters in den Röststätten vorfindenden metallischen Sulen (geflossenes Kupfer) so wie die Erscheinungen beim Schwarzmachen.

Die Erfahrung, dass das Zubrennen um so besser gehe, je schwefelreicher der Rost ist, hat Veranlassung gegeben, dass bei einigen Fahluner Hütten noch rohes, schwefelkiesiges Erz unter den Stein gebettet wird. Man wählt hierzu, da dieses Erz dann gleich mit zum Schwarzmachen kömmt, reichere Blötmalmer aus, denn die gewöhnlichen Kieserze sind zu arm dazu. Diese Methode wird indess von vielen Hüttenbesitzern verworfen, und vielleicht mit Recht, weil man nicht immer sicher ist auf diese Weise Blende mit unter den Stein zu bringen. Früher, wo man häufig Erze hatte die wirklich reich genug waren um sogleich auf Schwarzkupfer verschmolzen zu werden, war allerdings jenes Verfahren an seinem Orte.

Beschreibung der einzelnen Feuer.

Erstes Feuer.

Auf 4 Zoll hohen Unterlagen wird zuerst ein 6 bis 8 Zoll hohes Bette (Hultved) von klar gespelltem Röstholz bereitet, und auf solches der Stein, gegen 100 Zentner an Gewicht, gestürzt. Dem Holze zunächst kommen die gröbsten Stücke, wie eine Hutstürze gross, dann kleinere und immer kleinere. Die obersten sind ohngefähr 3 Zoll im

Quadrat. Wird Erz mit eingelegt, so stürzt man solches unmittelbar auf das Holz. Kohlenschichten finden nicht Statt, auch keine Decke von Steinklein oder Lösche. Darum, und weil die Steine noch so grobes Format haben, brennt der Rost auch schon nach 3 bis 5 Tagen aus.

Zweites Feuer.

Das Holzbette wird einige Zoll niedriger, die Steine kommen kleiner zerschlagen auf dasselbe, Kohlen werden noch nicht eingeschichtet, aber der Rest wird mit Steinklein überdeckt. Er brennt gewöhnlich drei Wochen, kann aber zuweilen auch sechs Wochen brennen.

Drittes Feuer.

Das Holzbette wird noch niedriger. Die Steine sind durchgängig zu Hühnereigrösse zerschlagen, An den vier Seiten herum, jedoch nicht durch die ganze Rostfläche hindurch, werden drei Schichten Kohlen gelegt, und zwar eine unmittelbar auf das Holzbette, eine zweite 10 Zoll höher, und die dritte abermals 10 Zoll höher. Die Oberfläche des Rostes wird zuerst mit Kohlenklein, und dieses wieder mit Steinklein überdeckt. Der Rost brennt 1 bis $1\frac{1}{2}$ Woche.

Viertes Feuer.

Das Holzbette ist wie beim vorigen Roste. Der Stein ist noch klärer zerschlagen, vorzüglich derjenige, welcher beim vorigen Feuer zusammengesintert hatte. Durch den ganzen Rost hindurch gehen, abwechselnd mit Stein, fünf Kohlenschichten. Die Oberfläche des Rostes bekommt ebenfalls einen Ueberzug von Steinklein und Lösche.

Die Brennzeit dauert 8 Tage.

Nach Beendigung des vierten Feuers wird der zusammengesinterte Stein zerschlagen, und derjenige Theil davon, welcher sich durch eine grünliche Farbe auszeichnet, und nicht genugsam gebrannt ist, ausgelesen. Man nennt ihn *Kampverk.* Mit ihm vereinigt man die losen Stücke

im Reste, die sich frei von der allgemeinen Zusammensinterung hielten. Dieser Ausschuss kommt aufs Neue zur Röstung, und wird wie Stein aus dem dritten Feuer behandelt.

Durch die Röstung soll der Fahluner Stein 4 bis 5, zuweilen sogar 10 Prozent am Gewichte verlieren. *)

Das Schwarzmachen.

Der aus vielem Eisenoxydul, mehr und weniger Eisenoxyd, Kupferoxyd, etwas Zink- und Bleioxyd, so wie einigen schwefelsauren Metall-, vorzüglich Eisensalzen bestehende, zugebrannte Stein kömmt nunmehr in die Schwarzkupferarbeit.

Das oxydirte Kupfer soll wo möglich hier allein wieder in Metall verwandelt, alles übrige aber durch Verschlackung abgeschieden werden. Die leichte Reduzirbarkeit des Kupferoxydes unterstützt diesen Plan; aber nur theilweise wird die Absicht erreicht. Es fällt ein Produkt, dessen Hauptbestandtheil zwar metallisches Kupfer ist, aber noch so unrein, dass es, ohne nochmalige Umschmelzung, nicht als Kupfer verarbeitet werden kann.

Darum nennen es auch die Schweden Rohkupfer (Råkoppar) und das was wir unter Schwarzmachen verstehen, nennen sie Råkopparbruk oder Rostbruk. —

Die Schwarzkupferöfen.

Dieselben Oefen, in denen die Suluarbeit verrichtet wird, müssen bei den meisten Fahluner Hütten auch wieder den Dienst beim Schwarzmachen thun, allein, um sie dazu brauchen zu können, ist es nöthig, sie jedesmal für diesen Prozess besonders zuzustellen.

*) Brieflichen Nachrichten vom 19. Juli 1828 zufolge, liess Herr Bergmeister Bredberg neuerlich Fahluner Kupfersteine in Pulverform in Flammenöfen rösten. Diese Prozedur schien Vortheile, vorzüglich Zeitersparnisse zu gewähren, und es blieb nur noch zu untersuchen übrig, welchen Einfluss sie auf die Metallverluste haben dürfte.

Es fällt nämlich schnell in die Augen, dass die, auf grosse Steinbildungen berechneten, weiten Gestelle der Suluöfen nicht bei einem Prozesse beibehalten werden können, dessen Produktionsvermögen viel schwächer ist, und dessen Produkt sorgfältiger gegen Abkühlung im Ofen geschützt werden muss, als das der Suluarbeit. Darum verändert man vor allen Dingen den Schmelz- und Sammelraum des Ofens unter den Formen, d. h. man macht ihn kleiner, und zwar nach allen drei Dimensionen.

Dieses geschieht durch Einmauerung feuerfester Steine in das Gestelle, welche sodann mit Sand und Lehm und hierauf mit schwerem Gestübe dermaassen überkleidet werden, dass der tiefste Punkt des rundlichen Ofentümpels nicht mehr als 6 bis 8 Zoll von der Formwand entfernt ist, und die Breite ohngefähr 24 bis 28 Zoll, so wie die Länge (Entfernung von Form bis Brustseite) gegen 18 Zoll beträgt, beide aber sich nach unten noch mehr verjüngen. Die offene Brust wird übrigens in eine halb offene verwandelt, deren Spalt ohngefähr 6 Zoll Länge hat, nur eine Form beibehalten, ein sehr kleiner Vorheerd gelassen, und eine Schlackentrift angebracht.

Zuweilen behält man auch gleich die Nas- oder Eisenmasse, die gewöhnlich vom Suluschmelzen her im Gestelle vorhanden ist, im Ofen, füllt dann die Zwischenräume die sie lässt, mit Lehm und Sand aus, und schlägt darüber ein Sandsohle und auf diese das Gestübe.

Einige Hütten besitzen besondere Schwarzkupferöfen, die dann gleich diejenige Konstruktion haben, welche ausserdem für diesen Zweck erst den Suluöfen gegeben werden muss.

Schmelzung.

Die Schwarzkupferschmelzen dauern gewöhnlich nur einige Tage. Den Anfang macht man damit, dass der kupferreiche Hartbruch vom vorigen Schwarzmachen auf glühende Kohlen in den Ofen vor das Gebläse gelegt, die Brust zugemauert, und dass der Schacht weiter mit Koh-

len angefüllt wird. Ist das Geschur glühend, so lässt man das Gebläse an, welches erst ganz langsam spielt, und beginnt nun zu setzen. Sind von frühern Schwarzkupferschmelzen noch schlackenartige Geschure verhanden, so giebt man diese zuerst auf, weil sie zu Bildung der Nase beitragen, verunreinigt aber auch oft damit sogleich den Ofen.

Man treibt in Fahlun die Schwarzkupferarbeit ohne Schlackenzuschläge, und weicht also darin von den meisten deutschen Hütten ab, die den gerösteten Kupferstein fast durchgängig mit mehr und weniger grossen Quantitäten saigrer sehr kieselreicher Schlacke beschicken, welche vorzüglich dazu dienen muss, um das Eisenoxydul des Steins zu absorbiren, was um so vollkommner geschieht, je weniger mit jenen Schlackensätzen ökonomisirt wird.

In Fahlun hilft man sich auf eine andere, aber ähnliche Weise. Statt der kieselreichen Schlacke muss dort der Kiesel in seinem reinen, ungebundenen Zustande das Verglasungsmittel für das Eisenoxydul sein, und man erreicht durch ihn in Fahlun seinen Zweck mit derselben Leichtigkeit, wie bei uns.

Ehemals nahm man hierzu unhaltigen Quarz, welcher besonders zu diesem Behufe in Finbo gebrochen wurde, da aber aus andern Gründen neben der Schwarzkupfererzeugung auch seine verhältnissmässig starke Lechbildung gewünscht werden musste, so vertauschte man denselben mit Hårdmalm, welcher den Quarz und den Lech gebenden Kupferkies in sich vereinte.

Das Verhältniss zwischen Kupferstein und Hårdmalm ist veränderlich, auch wird in der Regel weder der eine, noch der andere abgewogen; ohngefähr und durchschnittlich aber wird zu 8 bis 10 Gewichtstheilen Kupferstein 1 Gewichtstheil Hårdmalm gebracht.

Man setzt wie folgt:

Zuerst kommen 2 bis 3 Fass Kupferstein mitten auf die Gicht oder näher gegen die Formseite, dann 2 Fass Hårdmalm an die Brust, hierauf 1 Schienfass Kohlen über

den ganzen Schacht, auf diese wiederum 2 Fass Stein, und endlich nochmals ein Schienfass Kohlen.

Um einen 100pfündigen Zentner gerösteten Kupferstein zu verschmelzen, sind, nach einer 1824 geschehenen Untersuchung circa 4,6 Kubikfuss Holzkohlen nöthig.

Man schmelzt mit Nase, um die Form zu bewahren, lässt aber, damit der Wind nicht zu sehr dadurch behindert werde, solche nicht länger als etwa 2½ Zoll anwachsen. Auch lässt man sie blos über der Form stehen, und stösst jeden Ansatz derselben, der sich unten und an den Seiten bildet, sofort ab, damit er nicht festwurzelt und den Ofengang schwächt.

Von Zeit zu Zeit fährt der Schmelzer mit einem Stecheisen durch die Brustöffnung in den Ofen. Das Verhalten des Lechs und des Schwarzkupfers, welche sich bei dieser Gelegenheit an das Spett anlegen, giebt ihm dann weitere Fingerzeige. Ist vorzüglich das herausgeholte Kupfer zakkig, so weiss er, dass es an Hårdmalm und am Winde fehlt. Uebrigens beobachtet er Form und Schlacke. Wird erstere roth, so fehlt es an Steinsatz, wird aber die Schlacke träg und roth, so fehlt es an Auflösungsmittel, und er verstärkt dann den Quarzzuschlag.

Zuweilen bringt der Schmelzer sogar etwas rohen Kupferstein in den Ofen, vorzüglich wenn die Eisenausfällungen sehr zunehmen, und die Schmelzung anfängt sehr kühl zu gehen.

Steht der Heerd voll Metall, so wird abgestochen. Dieses geschieht in 30 bis 40, ja wohl 50 Stunden nur einmal, und zwar liefert jeder Stich, ausser etwas Lech, gegen 20 bis 30 und mehr Zentner Schwarzkupfer.

Durch die Menge des Quarzerzes, welche man zuschlägt, hat man es in der Gewalt, ob die Arbeit frisch oder saiger gehen soll. — Man wählt den frischen Gang, weil man dabei die wenigste chemische Kupferverschlackung risquirt, und weil es, da die saigere Schlacke nicht schon gebildet ist, sondern erst im Ofen synthetisch gebildet werden müsste, weniger Hitze und folglich weniger Brennmate-

viel bedarf um statt der Bisilikate, die der saigere Gang bedingt, nur Singulosilikate zu erzeugen.

Dieser frische Betrieb wird aber auch die Ursache zu den starken metallischen Geschurausfällungen, welche die Fahluner Schwarzkupferarbeit charakterisiren, die immer im Gefolge frischer Schmelzungen sind, und beschwerliche Nacharbeiten mit den kupferreichen Abfällen nach sich ziehen.

Auf den deutschen Hüttenwerken, wo man beim Schwarzmachen saigre Schlacke zuschlägt, verfährt man zum Theil entgegengesetzt, und vermeidet möglichst den frischen Gang, eben um den Ofen reinlicher zu erhalten. Dieses kann indess nicht anders als durch sehr viele und weit mehr zugesetzte Saigerschlacke geschehen, als zu Einsaugung des Eisenoxyduls nöthig ist, damit die aufs Neue fallende Schlacke wenigstens ein Uebermass von Bisilikaten behält, denn so saiger wie die Schlacke auf den Ofen gegeben wird, kömmt sie ohnediess nicht wieder aus demselben heraus, weil das Eisenoxydul einen Theil ihrer Bisilikate in Singulosilikate umgewandelt hat.

Den niedrigen Fahluner Oefen verdankt man es vielleicht, dass die Eisenausfällungen beim Schwarzmachen und die Eisengehalte des Schwarzkupfers nicht noch bedeutender sind, als es wirklich der Fall ist, denn obgleich nicht geläugnet werden kann, dass durch diese kleinen Schächte der Kupferverbrand vermehrt wird, so zeigen doch höhere Schächte auf der andern Seite nur zu gern die Unannehmlichkeit, dass die Reduktion der Eisenerze durch die langsamere Erhitzung leichter vor sich geht.

Ehemals mussten die Schwarzkupferschmelzen in Fahlun nach jedem Abstiche geschlossen werden, um den ganz destruirten Ofen erst wieder vorzurichten. Gegenwärtig dehnt man aber die Schmelzen über mehrere Abstiche aus, erspart dadurch die Anwärm- und Umbaukosten, zieht sich aber freilich auf der andern Seite viel mehr Schwierigkeiten beim Reinigen des Ofens von den Ofenbrüchen zu.

Edukte und Produkte vom Schwarzkupferschmelzen.

Die Edukte und Produkte vom Schwarzkupferschmelzen sind:

1) das Schwarzkupfer
2) der Kupferlech
3) die Schwarzkupferschlacke und
4) die Geschure.

1) *Das Schwarzkupfer* ist, seinem Kupfergehalte nach, sehr verschieden und mitunter (doch selten) so unrein, dass es kaum 60 bis 70 Prozent Kupfer enthält, zuweilen aber auch rein bis auf wenige Prozente, im Ganzen genommen aber reiner als die meisten deutschen Schwarzkupfer. *) Eisen ist seine vorzüglichste Beimischung, und es kommen nicht selten Schwarzkupfer vor, die so eisenhaltig sind, dass sie auf den Magnet wirken. Zink, Blei, Arsenik und Schwefel sind ihm ebenfalls nicht fremd. Gahn fand auch Zinn darin. Das specifische Gewicht des Fahluner Schwarzkupfers variirt von 8,14 bis 8,61.

2) *Der Lech* (Trottsten). Der Norweger Johnsen, ein sehr fleissiger und zuverlässiger Analytiker, analysirte 1824 Fahluner Kupferlech von der sogenannten Herrnhütte, und fand folgende prozentalische Zusammensetzung:

57,480	Kupfer
17,127	Eisen
0,745	Zink
24,150	Schwefel.
99,502	Summa.

*) Nach Herrn B. C. Rath Lampadius (S. dessen Handbuch der Hüttenkunde, Th. 1. S. 71) enthielt:

(1797) Freib. Schwarzkupfer v. d. Halsbrückner Hütte im Ztr. 74 Pf. Gaarkpf.
(1797) — — — — Untermuldner — — — 63 — —
(1797) — — — — Obermuldner — — — 64 — —
Neustädter — — — 58 — —
Saalfelder — — — 71 — —.
(1786) Böhmisches — — Catharinenberg — — 75 — —.

[illegible]

[illegible]

[illegible] In diesem Falle setzt man mehr Quarz zu, wodurch der Ofengang hitziger wird. — Gewöhnlich beträgt die Lechproduktion ¼ der Schwarzkupferproduktion.

3) *Die Schwarzkupferschlacken* sind, wie aus dem Früheren hervorgeht, frische Schlacken, die mit vieler Lebendigkeit aus dem Ofen treten, aber leicht erstarren. Da der Grad ihrer Frischheit sehr von dem Verhältnisse des Kupfersteins zum Quarzzuschlag abhängig ist, dieses aber von den Arbeitern häufig nach Gutdünken verändert wird, so fallen sie oft sehr verschieden aus. Hier sind die Resultate zweier Analysen davon.

a.

Fahlu-Schwarzkupferschlacke.

Gefallen 1822.

(Analys. von Herrn C. T. Bergsten.)

Kieselerde	27,365.	Sauerstoff	13,765
Eisenoxydul	64,814.	—	14,759
Kalk	0,320.	—	0,065
Talk	2,270.	—	0,878
Thonerde	3,510.	—	1,643
Kupfer	0,960.		
	99,243 Sa.		

b.

Fahlu-Schwarzkupferschlacke.

Gefallen 1825.

(Analys. vom Verfasser.)

Kieselerde	32,79.	Sauerstoff	16,448.		
Eisenoxydul	64,46.	—	14,528.	1 =	14,528.
Talkerde	1,58.	—	0,611.	2 =	1,222.
Kupfer	Spur.				15,750.
	98,83 Sa.				

Obgleich nach beiden Analysen der Kupfergehalt kaum in Betracht kommen dürfte, so ist doch zu bemerken, dass hier blos die Rede von wirklich verschlacktem Kupfer ist. Ausser diesem enthalten diese Schlacken aber noch mechanisch eingewickeltes Kupfer, theils als Schwarzkupfer, theils und vornämlich, als Lech, wodurch ihre Umsetzung beim Suluschmelzen nöthig wird.

4) *Die Geschure* bestehen grösstentheils aus metallischen Legirungen von Kupfer und Eisen, sie fallen um so häufiger vor, je stärker der Stein zugebrannt worden war, und je frischer die Arbeit geht, und bilden sich oft mit solcher Geschwindigkeit und in solcher Menge, dass sie schon nach wenigen Tagen zum Ausblasen nöthigen können.

Sie bilden sich vorzüglich durch das rothe Eisenoxyd, welches sich im zugebrannten Steine befindet, sich reducirt, und an das Kupfer übertritt. Derjenige Theil, welcher am

meisten damit angeschwängert ist, sammelt sich erst, da die Komposition weniger spezifisches Gewicht besitzt als das übrige Schwarzkupfer, über letzterem, und formirt eine dicke, zähe Schicht, die viele Neigung zum Erstarren hat, und gemeinhin Lorthilla genannt wird. Nachdem sie mehr und mehr erkaltet, geht sie in Klümper zusammen, die sich dann wieder mit einander verbinden, sich im Heerde fest anlegen, und Sauen geben, welche nach Beschaffenheit ihrer Grösse bald Wölfe, bald Wölfchen (Vargar eller Vargungar) gennant werden, und wieder umgeschmolzen werden müssen. Die kupferreichsten nimmt man sogleich auf den Gaarheerd, die übrigen schmelzt man beim Anfange des nächsten Schwarzmachens ein.

Der Entstehung der Lorthilla kann durch mehr Quarzzuschläge und stärkeres Gebläse etwas vorgebeugt werden, so wie Zuschläge von rohem Kupfersteine zu theilweiser Wiederauflösung der Sauen und deren Verwandlung in Lech viel beitragen können.

Sowohl Herr Professor Selström als Herr Hüttenoffiziant Johnsen untersuchten verschiedene dergleichen Sauen (Vargar) vom Fahluner Schwarzmachen.

Ersterer erhielt in 100 Theilen:

42,175	Eisen
49,853	Kupfer
1,147	Zink
6,803	Schwefel
99,978.	

Letzterer

64,820	Eisen
32,880	Kupfer
0,021	Zink
1,200	Schwefel
0,720	Thonerde
1,580	Kieselerde
101,221.	

Das Gaaren der Fahluner Schwarzkupfer.

Die Fahluner Schwarzkupfer werden, wie schon bemerkt, nicht in Fahlun selbst gaar gemacht, sondern sämmtlich auf eine 6 schwedische (9 deutsche) Meilen südlich davon befindliche Gaarhütte *Avesta*, und zwar in Stücken von 1 Elle 4 Zoll Länge, 15 Zoll Breite und 7 Zoll Höhe, transportirt. Dort lässt jeder Hüttenbesitzer sein Schwarzkupfer, gegen Erlegung bestimmter Gaarkosten, gaaren, und von dort aus geht dann auch der Verkauf. Das Werk liegt sehr angenehm an den Ufern des Dalelfs und gleicht einer kleinen Stadt. Früher gehörte es der Krone, jetzt aber ist es ein Eigenthum der Fahluner Grubenkonsortschaft, die aus ihrer Mitte eine Direktion über dasselbe niedergesetzt hat. Diese Direktion besteht aus vier Ausschusspersonen, die jährlich durch Stimmenmehrheit gewählt werden, und denen die Hauptkasse und die Oberaufsicht beim Werke (dem ausserdem noch besondere Lokaloffizianten vorstehen) übertragen ist.

Das Etablissement besitzt Kupferhämmer, Walzwerke und eine bedeutende Münze.

Zufällige Umstände erlaubten mir dort nur einen kurzen Aufenthalt von wenigen Stunden, daher auch die von mir gesammelten Nachrichten über Avesta, noch sehr unvollständig sind. —

Die Gaarung geschieht in kleinen Gaarheerden, die indess weit grösser als unsere deutschen sind. Ich will die Menge Schwarzkupfer, die sie gegenwärtig fassen, nicht angeben, da ich mich irren könnte, früher aber, wo sie noch grösser waren, wurden darin 40 bis 50 und mehr Zentner eingeschmolzen. Diese Heerde haben die gewöhnliche Gestalt des halben Eies. Sie sind gemauert, und erst mit einem Gemenge von Sand und Thon, dann aber mit einem zweiten von Sand, Thon und etwas Lösche überzogen. Ersteres hält drei bis vier Gaarungen aus, letzteres muss bei jedem Gaaren wieder frisch eingestossen werden. Die Oberfläche bekömmt noch eine ganz dünne, sehr glatt und sorgfältig aufgestrichene Lage von leichterem Gestübe.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Extraabbrand, welcher hieraus erwächst, ist aber nach der Reinheit der Schwarzkupfer verschieden, und variirt von ¼ bis 5 und 6 Prozent.

Um ihn zu vermindern hat man Verschiedenes versucht, hat die Heerde verändert, den Wind verändert u. s. w., allein bis jetzt alles ohne Erfolg. Es wurde dieserhalb sogar 1769 eine Kommission nach Avesta abgesendet, welcher der bekannte Baron Hermelin vorstand.

Herr Professor Sefström schlug neuerlich vor, bei der Gaarung Körper zuzusetzen, welche die Oxydirung der fremden Metalle beschleunigen helfen, damit der Prozess rascher gehe, und also auch weniger Gelegenheit zu Verflüchtigung des Kupfers gegeben werde. Hierzu empfahl er Kupferoxyd, und zwar vornämlich Glühspahn von den Walzwerken, Kupferasche von den Schmieden und andere derartige Abfälle beim Werke.

Ob der Vorschlag berücksichtiget wurde, blieb mir unbekannt, sehr beherzigenswerth war er aber gewiss.

Gekrätzabzüge macht man bei einem Gaaren zwei, drei auch vier. Eine Probe von dergleichen Gekrätz wurde, nachdem sie sorgfältig durch Schlämmen von allen Kupferkörnern befreiet worden war, im Fahluner Institute analysirt und aus

75,25	Eisenoxydul
17,25	Kupferoxyd
2,4	Bleioxyd
4,0	Kieselerde und
	einer Spur von Zinn

bestehend gefunden. Dieser grosse Gehalt an Kupferoxyd und der oft noch grössere an metallischen Kupferkörnern machen die Umschmelzung des Produktes nöthig. Hierzu bedient man sich kleiner Schachtöfen, die wie Schwarzkupferöfen zugestellt werden. Das Schwarzkupfer, welches man bei dieser Gelegenheit erhält, soll in Avesta oft reiner als gewöhnliches Schwarzkupfer sein, was sonst immer der umgekehrte Fall ist.

Uebrigens tritt in Avesta, vorzüglich nach dem letzten Gekrätzabziehen, wenn die Gaarung schon ziemlich beendet, und die Metallfläche blank gemacht ist, häufig die merkwürdige und bekannte Erscheinung des Kupferspritzens ein, wo, wahrscheinlich durch Gasentwickelungen, Metalltheilchen in Form eines feinen Regens gewaltsam in die Höhe geworfen werden. Sie fliegen zum Theil bis über den Schornstein hinaus, zum Theil werden sie aber auch in demselben und zwar auf eisernen Pfannen, so wie auf den dortigen Ankereisen wieder aufgefangen. Man glaubt, dass diese Perlen sehr reines Kupfer sind, indess belehrte mich doch eine Untersuchung derselben, dass sie noch über 3 Prozent Schwefel, 0,7 Prozent Zinn und eine Spur von Blei enthielten.

Die vom Gaaren erhaltenen Kupferscheiben werden nun nochmals umgeschmolzen, dadurch weiter gereiniget und in passendere Formen gebracht, dann aber zur Verarbeitung unter Hämmern und Walzwerken abgegeben.

Kupferverluste.

Man hat sich einige Male bemühet den Kupferverlusten auf die Spur zu kommen, welche bei den Fahluner Prozessen Statt finden, indess die Unzuverlässigkeit der Stuffwerks- und der Produktenproben hat nie gründliche Aufschlüsse zugelassen. So viel ist jedoch immer hervorgegangen, dass diese Verluste bedeutend sind.

Eine derartige Untersuchung, und zwar die vollständigste, die mir bekannt geworden ist, nahm Baron Hermelin vor. Er liess ein grosses Quantum Erz, dessen Kupferinhalt durch Generalproben ermittelt worden war, für sich verschmelzen, das davon gefallene Kupfer für sich gaaren, und Debet und Credit nach Metallgewicht bestimmen. Dabei erhielt er folgendes Resultat.

Debet.

35 Schiffspfund Kupfer in 1757 Schiffspfund Erz, welches in die Suluarbeit kam.

3 — — in 30 Schiffspfund Erz, welches sogleich in die Schwarzkupferarbeit kam.

38 Schiffspfund Kupferdebet.

Credit.

29 Schiffspfund 2 Lispfund 4½ Mark erhaltenes Gaarkupfer, mit Inschluss des Gaarkupfers aus dem Gekrätz.

Summa per se.

Verlust.

8 Schiffspfund 17 Lispfund 15½ Mark = 23,3 Prozente.

So unangenehm dieser grosse Verlust auch überrascht, so denkbar und wahrscheinlich ist er. Die Gelegenheit dazu findet sich in reichlicher Menge sowohl in den Schmelzöfen und Gaarheerden als in den Röststätten und in den Schlacken.

In den dicken Schwefeldämpfen, die beständig die Stadt Fahlun durchziehen, und welche oft kaum die nächsten Gegenstände erkennen lassen, schwimmen so viel Kupfertheilchen, dass alle Häuser damit angeschwängert sind. Steckt man in das Holzwerk eines ältern Gebäudes eine nasse Messerklinge, so kann man sie nach wenig Augenblicken mit Kupfer überzogen sehen.

XXI.

Ueber das [illegible] von Heath [illegible] aus Ostindien eingeführte Wootz-Erz, Eisen und Stahl.

Von Gill.

Im Auszuge aus dessen Technological repository. Juni 1829. S. [illegible]

Das Erz ist ein schwarzes magnetisches Eisenoxydat*) ähnlich, in weissem, körnigem Quarzgesteine, mit welchem aber nur mechanisch gemengt oder vielmehr nur mit demselben verwebt wird. Es besteht aus Eisenoxyd und Quarz und man findet es häufig in Gestalt regelmässiger Oktaeder krystallisirt. Es ist ausserordentlich reichhaltig und bedarf keines andern Zuschlages als Kalkstein, der mit der Kieselerde, die das Erz begleitet, einen Fluss bei der Reduktion desselben bildet.

Die Eingebornen des Landes pochen das Erz in grobe Körner und scheiden es vollkommen vom anhängenden Gestein, worauf sie es in kleinen 4 Fuss hohen Oefen, die Aehnlichkeit mit unsern Cupolöfen haben, bei Holzkohlen einschmelzen. Sie giessen das Eisen in zollbreite und halbzolldicke Stäbe und hauen diese der Quere nach durch um viereckige Stücke zu erhalten, die sie in ihre kugelförmigen Tiegel bringen, um sie durch einmaliges Schmelzen in Gussstahl zu verwandeln, wobei sie Holz von Cassia auriculata oder des Catechubaumes mit in die Tiegel bringen. Nachdem die Tiegel bedeckt und mit Lehm verklebt worden sind bringt man sie in kleine Oefen, die durch Blase-

*) Bekanntlich die von Hrn. B. C. R. Lampadius sehr zweckmässig eingeführte allgemeine Bezeichnung für Oxydationsstufen ohne Rücksicht auf ihre höhere oder niedere Oxydation (oxydirter Körper überhaupt, Oxydul, Oxyd u. s. w.) Man kann zwar im Plural von Eisenoxyden sprechen und jedermann versteht darunter Oxydul und eigentliches Oxyd, im Singular aber sollte man mit Eisenoxyd immer nur die zweite Oxydationsstufe $F^2 O^3$ bezeichnen um Unbestimmtheit zu vermeiden und so bei jedem andern Körper. d. H.

bälge aus Ziegenfellen angefacht werden und lässt sie darin bis die Schmelzung und Umwandlung des Eisens in Stahl erfolgt ist.

Die Stahlmassen besitzen die wohlbekannte Form der früher in England eingeführten Wootzkuchen. Diese werden also aus einem besondern Erze gewonnen und nicht aus Eisenmassen, die man in ganz Indien ohne Unterschied zusammenliest, wie man irrthümlich glaubte.

Herr Heath hat eine bedeutende Menge dieses Erzes mitgebracht und es von dem erfahrnen Metallurgen Mushet untersuchen lassen, der sehr schöne Knöpfe aus dem mittelst blosem Kalk daraus reducirten Eisen fertigte und die grosse Reichhaltigkeit des Erzes bestätigte. Auch liess er es von R. Philipps analysiren, der die vollkommene Reinheit desselben und die Abwesenheit von andern Metallen, von Schwefelkies, Phosphor und andern nachtheiligen Beimischungen, welche gewöhnlich die Eisenerze verderben, mit Genauigkeit erwies. Er liess ferner Eisen im Grossen daraus hier zu Lande darstellen und dieses auf mannichfaltige Weise prüfen. Ein vorzüglicher Beweis seiner Güte sind die gewundenen Flintenläufe, die daraus gefertigt wurden, eben so wurde es zum feinsten Drath gezogen, zu Reifeneisen gewalzt etc. Als es von einem Kettentauverfertiger probirt wurde, zerriss ein cylindrischer Bolzen $\frac{7}{8}$ Zoll dick erst bei Anwendung einer Kraft, welche $17\frac{3}{4}$ Tonnen (355 Ctr.) betrug. Dicke Stangen davon wurden gebogen bis sie zerrissen, wo sie dann einen fasrigen Bruch zeigten, wie das beste sogenannte Welscheisen (Welsh-iron) u. s. w.

Endlich liess er dieses Eisen in Blasenstahl verwandeln und von den ersten Stahlbrennern zu Gussstahl schmelzen, diesen dann in Stangen ausschmieden, in Platten walzen, Rasirmesser (deren Güte ich aus Erfahrung bestätigen kann), Federmesser, feine Scheeren (deren geschmiedete Ringe die vollkommne Hämmerbarkeit des Stahls beweisen) und andere Artikel daraus verfertigen, so dass in jedem Falle dieses Eisen statt des theuren schwedischen in England wird benutzt werden können.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

XXII.

Einige, die zweckmässige Vorbereitung gewisser Magnet- und Rotheisensteine betreffende, Bemerkungen.

Vom

B. C. R. Professor W. A. Lampadius.

Bei einer neuerlichen Bereisung einiger Eisenhüttenwerke fand ich verschiedene Nachtheile, welche sich theils aus der Röstmethode der daselbst in Arbeit genommenen Magneteisensteine, theils aus deren Gemengtheilen, so wie aus den Gemengtheilen der zu verschmelzenden Roheisensteine, ergaben. Folgende von mir zur Entfernung dieser Nachtheile gegebene Bemerkungen können auf Hüttenwerken, welche ähnliche Schwierigkeiten zu bekämpfen haben, berücksichtigt werden.

1) *Ueber die zweckmässige Röstung der Magneteisensteine.* Man röstet die derben reinen Magneteisensteine in Roststätten. Bei dieser Röstmethode ergiebt sich leicht ein ungleichförmiges Rösten, so dass manche Stücke der Erze halb roh bleiben während andere halb zusammenschmelzen. Ein gleichförmiges Rösten würde, zugleich mit Brennmaterialersparniss, in Flammenöfen, welche den Rumford'schen Kalköfen gleichen, erfolgen. Man kann aus diesen Oefen den durchgerösteten Eisenstein früher oder später, je nachdem es seine Natur erfordert, ausziehen, und einen solchen Ofen auch mit gut flammendem Torfe betreiben. Karsten handelt in seiner *Eisenhüttenkunde*, 2ter Th. S. 155, §. 453 von diesem Ofen, und giebt auf Tab. I., fig. 3 und 4 eine Abbildung desselben. Er bemerkt zwar unter andern: „Schwe-

[illegible]

2. [illegible] Experimentatoren. [illegible] §. 97 des angeführten Werkes über diese Verbesserung [illegible] in Wasser [illegible] lange Zeit der Wirkung der Atmosphäre aussetzen, um die zurückgebliebenen

schwefelsauren Verbindungen durch atmosphärische Feuchtigkeit fortzuführen. Die Auslaugung selbst ist übrigens wohl das sicherste Mittel um durch eine hinlängliche Menge Wasser die entstandenen schwefelsauren Salze, welche sich, wenn sie nicht entfernt sind, im Hohofen wieder zu Schwefelmetallen reduciren und das Roheisen verderben, gehörig auszuziehen. Die Auslaugung kann gleich nach dem Ausziehen der Erze aus obengedachtem Ofen, so lange die Erze noch warm sind, entweder durch Beträufelung oder durch Auslaugen in Sümpfen vorgenommen werden. Obgleich nun die so behandelten Erze nicht in eigentliche Hydrate umgeändert werden, so adhärirt ihnen doch so viel Feuchtigkeit, dass sie auf irgend eine wenig kostspielige Art vor der Möllerung abzutrocknen sind.

Da nach Hrn. Faktor Georgi's Angabe zu Giesshübel mehrere Magneteisensteine gewonnen werden, welche wegen eines Kiesgehaltes nicht verschmelzbar sind, so würde man durch Anwendung des hier vorgeschlagenen Hülfsmittels ihren Schwefelgehalt grösstentheils unschädlich machen können.

3) *Ueber Einsümpfung der mulmigten Rotheisensteine.* *) Es wäre wünschenswerth, dass ein Versuch mit einer Beschickung für etwa 80 — 100 Gichten mit mulmigem thonreichen Rotheisenstein auf folgende Weise angestellt würde. Man sondere nach dem Pochen, oder auch vor demselben, das feine staubartige des Rotheisensteins durch eine fast horizontalliegende Siebmaschine, auf die Weise wie man auf dem Freiberger Amalgamirwerke das geröstete Erz siebt, ab, sumpfe diese Kläre mit gelöschtem und mit Wasser zur dünnen Syrupsdicke gebrachtem Kalke ein. Wenn man bisher 10 p. C. oder 8 p. C. Kalkstein der Beschickung zuschlug, so werden statt dessen 5 — 4 p. C. des gebrann-

*) S. meinen Aufsatz über die richtige Grösse des Korns zu Beschickungen in Schachtöfen, in diesem Journ. Bd. 2. H. 4. S. 511.

ten völlig hinreichen. Das eingesümpfte Erz muss sodann angestochen, getrocknet und zerstückelt werden.

4) *Den Schwerspathgehalt der Roth- und Brauneisensteine betreffend.* Zu bekannt ist der Nachtheil, welcher durch Erzeugung von Schwefelbaryum in den Hohöfen hervorgebracht wird, wenn die Erze Schwerspath führen. Alle Versuche, welche bis jetzt zur Hebung dieses Nachtheiles angestellt worden sind, blieben ohne günstigen Erfolg. Da der Schwerspath mit Flussspath und Kiesel sich *äusserst leicht verglast*, so wäre durch einige Betriebsproben in Tiegeln auszumitteln, ob man bei einer Beschickung solcher Schwerspath führenden Erze mit einer angemessenen Menge Flussspath nicht vielleicht ein Roheisen frei von Schwefelbaryum erzeugen könnte.

XXIII.

Von den Substanzen der Ackerkrume und des Untergrundes u. s. w.

Vom Dr. C. Sprengel in Göttingen.

Fortsetzung der im 3ten Bde. p. 99 dieses Journals abgebrochenen Abhandlung.

K. Baryterde.

Bisher ist die Baryterde freilich noch in keiner Akkerkrume entdeckt worden, allein sie muss dennoch zuweilen darin vorkommen, weil wir sie in mehreren Mineralien antreffen. Bekanntlich kommt sie im Cölestin*), Kreuzstein, Schwerspath und Witherit mit Kohlensäure, Kieselsäure und Schwefelsäure verbunden vor; und da man sie eingesprengt, auch im bunten Sandstein mit Schwefelsäure vereinigt angetroffen hat, so ist es wahrscheinlich, dass die Bodenarten, die sich aus der Verwitterung dieser Gebirgsart bildeten, gleichfalls oft Baryterde enthalten. Wie sie zu entdecken und abzuscheiden ist, soll angegeben werden, wenn von den Steinen und von dem Sande des Bodens gehandelt werden wird.

Man hat die Baryterde bereits in einer Pflanze, dem Astragalus exscapus aufgefunden, und diess lässt vermuthen, dass sie nicht nur in mehreren anderen Pflanzen vorkomme, sondern auch zu den wesentlichen Nahrungsmitteln derselben gehöre. Das letztere wird dadurch wahrscheinlicher, dass der Astragalus exscapus nur an sehr wenigen Orten wildwachsend angetroffen wird, und dass er sehr schwer,

*) Da der Cölestin ausser etwas Baryterde, auch viel Strontianerde enthält und diese Erde ausserdem noch in mehreren Fossilien, z. B. im Aragonite und Stronianite gefunden ist, so folgt hieraus, dass manche Bodenarten auch Strontianerde enthalten müssen. Ob sie gleichfalls zur Pflanzennahrung gehöre, wird hoffentlich dereinst durch genaue Analysen von Pflanzenaschen entschieden werden.

oft aber gar nicht durch die Cultur fortzubringen ist; vermuthlich nur desshalb, weil in den mehrsten Bodenarten die Baryterde fehlt. *)

Vielleicht bedürfen mehrere Gewächse Baryterde, und es ist sehr wohl möglich, dass mehrere exotische Pflanzen in unsern Gewächshäusern nur desswegen so schwer fortzubringen sind, weil den mehrsten unserer Bodenarten die Baryterde fehlt, doch mögen zuweilen auch noch andere dem Boden fehlende Körper zu ihrem Wachsthume nöthig sein, z. B. Yttererde und Strontianerde. Genaue Analysen der Asche jener Pflanzen würden unstreitig hierüber bald Aufschluss geben. —

In die Pflanzen kann die Baryterde vermittelst der Humussäure übergeführt werden, denn sowohl die in Wasser unauflösliche kohlensaure, als auch die in Säuren und Wasser nicht lösliche schwefelsaure Baryterde werden durch dieselbe nach und nach zerlegt und in auflösliche humussaure Baryterde verwandelt.

L. Zirkonerde.

Dieser Erde erwähnt der Verfasser nur, weil man sie im schwarzen Pfeffer aufgefunden haben will. Im Boden kann sie nur sehr selten vorkommen, weil sie bis jetzt nur in wenigen und zugleich äusserst seltenen Mineralien, z. B. im Hyacinth und im Zirkon mit Kieselsäure verbunden aufgefunden worden ist. — Ist sie wirklich im Pfeffer und vielleicht auch in andern Pflanzen enthalten, so wird sie höchst wahrscheinlich gleichfalls vermittelst der Humussäure in diese gelangen, denn da sie mit einigen Säuren im Wasser lösliche Salze liefert, so wird sie auch wohl ein im Wasser lösli-

*) Der Verfasser hat versucht, den Astragalus excapus, als er ihn in einer Bodenart fand, in welcher er durchaus nicht fortzubringen war, mit einer verdünnten Auflösung von salzsaurem Baryt zu begiessen; hatte er nun entweder zu viel davon angewendet, oder vertrug der Astragalus den Baryt nicht in Verbindung mit Salzsäure, genug, er starb einen Tag darauf. — Im gegenwärtigen Augenblicke wendet der Verfasser dazu den humussauren Baryt an und es ist sehr viel Hoffnung vorhanden, dass das Resultat sehr günstig ausfallen wird. —

dies Salz mit der Humussäure bilden. Die Kieselverbindung würde dann, gleich andern Silikaten, durch die Humussäure eine Zersetzung erleiden. —

M. Schwefel.

Den Schwefel in reiner Gestalt treffen wir niemals in der Ackerkrume, sondern nur im Untergrunde der secundären Formation unserer Erdrinde an, weil er, als er bei der Verwitternng der Gebirgsmassen mit dem Sauerstoff der Atmosphäre in Berührung gelangte, sich allmählig in Schwefelsäure verwandelte. Freilich erfolgte diese Veränderung nur äusserst langsam, aber was Jahrzehnden nicht möglich wurde, das brachten Jahrhunderte oder Jahrtausende hervor.

Bekanntlich kommt der Schwefel in isolirter Gestalt in manchen Gypsarten vor *), und diese möchten, wo man sie zur Düngung der Felder verwendet, weil sich der Schwefel beim Brennen verflüchtigt, auch im rohen Zustande gebraucht werden. Die Erhaltung des Schwefels im Gypse ist nämlich desshalb wichtig, weil Düngungsversuche, die man mit pulverisirtem Schwefel bei Klee u. dgl. Gewächsen anstellte, gezeigt haben, dass er ihr Wachsthum kräftiger beförderte als der Gyps. — Der Verfasser fand ziemlich viel Schwefel in einem im Osnabrückschen vorkommenden, und mit grossem Nutzen zur Düngung der Felder in Anwendung gebrachten Mergel. Dieser Mergel enthält, was merkwürdig ist, ausser dem Schwefel auch ziemlich viel Graphit und thierische Substanzen.

In mehreren Pflanzen treffen wir den Schwefel im isolirten Zustande z. B. im Meerrettig. Die von der Pflanze aufgenommene Schwefelsäure muss nothwendig von ihr desoxydirt worden sein, denn da der Schwefel im Wasser unauflöslich ist, so kann er nur dadurch in sie gelangen, dass er sich zuvor in Schwefelsäure verwandelt. **)

*) So z. B. an einigen Orten im Hannoverschen.

**) Allerdings kann der Schwefel auch als Schwefelwasserstoff in die Pflanze gelangen, allein dieser Körper kommt zu selten im Boden vor, um annehmen zu können, aller im Meerrettig vorhandene Schwefel rühre von dieser Verbindung her.

Die Gegenwart des Schwefels in isolirter Gestalt verräth sich dadurch, dass das fein zerriebene mit flüssigem Aetzkali eine Zeit lang gekochte Fossil, beim Zusatz von Salzsäure, Schwefelwasserstoffgas entwickelt; entweder lässt sich dieses durch den Geruch, oder bekanntlich auch dadurch erkennen, dass sich auf einem mit essigsaurem Blei benetzten über die mit Säure versetzte Flüssigkeit gehaltenen Stückchen Papier eine glänzende Haut (Schwefelblei) bildet. Da die Entwickelung des Schwefelwasserstoffgases durch Einwirkung der Säure auf das gebildete Schwefelkalium erfolgt, so muss man hierbei natürlich auch auf ein etwa schon vorhandenes anderes Sulfurid Rücksicht nehmen; ob ein solches gegenwärtig sei, erkennt man dadurch, dass sich aus dem zu untersuchenden Körper, schon vor der Behandlung mit Aetzkali, Schwefelwasserstoffgas beim Uebergiessen mit Salz- oder Schwefelsäure entwickelt. Eine Ausnahme hiervon macht bekanntlich das Schwefeleisen im Maximo der Schwefelung. (Vergl. hiermit das Folgende.)

Die Gegenwart des Schwefels im isolirten Zustande, verräth sich übrigens auch beim mässigen Erhitzen des Fossils durch den Geruch nach schwefliger Säure. —

Zur Bestimmung der Schwefelmenge bleibt es das Sicherste, das zu untersuchende Fossil fein zu pulvern und mit concentrirter Salpetersalzsäure unter Luftzutritt in einer Retorte mit Vorlage*) mehrere Tage lang zu digeriren oder *gelinde* zu kochen und das Uebergegangene einige Male zurück zu giessen. Wo es indessen auf kein sehr genaues Resultat ankommt, da kann man das Kochen in einer Digerirflasche vornehmen. Dadurch wird der Schwefel in Schwefelsäure verwandelt und aus dieser lässt sich dann der Schwefel nach ihrer vorangegangenen Mengenbestimmung durch Berechnung finden.

*) Die Vorlage ist nöthig, damit darin die etwa sich bildende und entweichende schweflige Säure, durch die zugleich entweichenden salpetersauren Dämpfe in Schwefelsäure verwandelt werden. — In der Vorlage findet sich deshalb gewöhnlich etwas Schwefelsäure.

Enthält das Fossil ausser Schwefel auch ein schwefelsaures Salz, z. B. Gyps, so muss dieses natürlich zuvor fortgeschafft werden.

N. Sulfuride.

Die Sulfuride oder die Schwefelmetalle sind gleichfalls nur im Untergrunde vorhanden, weil sie sich, sobald sie mit dem atmosphärischen Sauerstoff in Berührung stehen, nach und nach in schwefelsaure Salze verwandeln. Wir wollen hier nur vom Schwefeleisen, Schwefelcalcium, Schwefelnatrium und Schwefelkalium handeln, denn theils haben die übrigen Sulfuride für den Landwirth kein Interesse, theils kommen sie in den von den Pflanzenwurzeln berührten Erdschichten so selten vor, dass wir auch desshalb keine Rücksicht auf sie zu nehmen brauchen.

1) *Schwefeleisen.*

Das Eisen kommt bekanntlich in zwei verschiedenen Schwefelungsstufen in der Natur vor, als Magnetkies und als Schwefelkies. Beide Sulfuride sind oft wieder chemisch mit einander vereinigt, so dass der Schwefelkies in diesem Körper den elektronegativen und der Magnetkies den elektropositiven Bestandtheil ausmacht.

Das Schwefeleisen findet sich sowohl in mehreren Thon- und Mergellagern der Flötzformation, als auch in vielen Thonlagern des aufgeschwemmten Landes. Auch im Untergrunde des bruchigen oder moorigen Bodens kommt es zuweilen vor und hier bildet es sich noch fortwährend, sobald kohlensaures Eisen und Schwefelwasserstoff mit einander in Berührung kommen. Sehr deutlich kann man die Bildung des Schwefeleisens wahrnehmen, wenn drei Quellen zusammenfliessen, wovon die eine das kohlensaure Eisen und die andere den Schwefelwasserstoff in Lösung hält; denn alle vorhandenen, am Grunde des Wassers liegenden Steine, so wie Holz u. dergl. überziehen sich dann mit einer metallisch glänzenden Haut von Schwefeleisen; so am

Ausflusse der Stecknitz im Lauenburgschen, und bei Halle in den Gräben einer moorigen Wiese. —

Da das Schwefeleisen keine Auflöslichkeit im Wasser besitzt, so kann es auf die Vegetation nur in dem Falle wirken, dass es sich in schwefelsaures Eisen verwandelt.

Es wird an mehreren Orten, zum Beispiel einige Stunden von Hannover, wo es im Untergrunde eines Hochmoors vorkommt, zur Düngung der Wiesen benutzt; auf thonigen Bodenarten wirkt es ganz ausserordentlich, auf Sandboden wirkt es dagegen gar nicht und thut also nur da gute Dienste, wo auch das schwefelsaure Eisen mit Nutzen angewendet wird.

Zuweilen beruhen die Wirkungen mancher Torf- und Steinkohlenaschen nur auf ihrem Gehalte an schwefelsauren Eisen, indem sich beim Verbrennen das darin befindliche Schwefeleisen in schwefelsaures Eisenoxyd verwandelt.

Man überzeugt sich von der Gegenwart des Schwefeleisens dadurch, dass man den zu untersuchenden Körper mit Salzsäure oder Schwefelsäure übergiesst, wobei sich Schwefelwasserstoffgas entwickelt. Da dieses jedoch nur in dem Falle geschieht, dass das Schwefeleisen im Minimo der Schwefelung vorhanden ist, so muss das etwa vorkommende Schwefeleisen im Maximo erst durch Erhitzung (bei verdecktem Tiegel) in das Erstere umgewandelt werden. — Beim Glühen muss übrigens sehr vorsichtig zu Werke gegangen werden, denn geschieht es unter freiem Luftzutritte bis zum dunkeln Rothglühen, so bildet sich ausser basischem schwefelsauren Eisen, auch Eisenoxyd, und natürlich entwickelt sich dann beim Uebergiessen mit Schwefel- oder Salzsäure kein Schwefelwasserstoffgas.

Ist es uns darum zu thun, die Menge des Schwefeleisens genau auszumitteln, so müssen wir jene beim Schwefel vorhin erwähnte Digestion mit Salpetersalzsäure anwenden und dann nach der erhaltenen Menge Schwefelsäure den Schwefel, und hiernach wieder das Schwefeleisen berechnen. —

2) *Schwefelcalcium.*

Dieser Körper scheint in einigen Quellen (hepatische Wasser) vorzukommen und desshalb wird er auch wohl im Untergrunde vorhanden sein. Beim längeren Verweilen an der Luft bildet sich daraus Gyps, etwas Schwefel sondert sich aus, und Schwefelwasserstoff entweicht als Gas. — Die Schwefelcalcium führenden Quellen, wirken, wenn sie zur Bewässerung von Wiesen angewendet werden, wie der Verfasser erfahren hat, ausserordentlich günstig auf den Gras- und Kleewuchs; aber auch hier schadet der Vegetation leicht das Uebermaas. Da dieser Körper indessen 500 Theile Wasser zur Lösung bedarf, so wird er den Pflanzen nicht so leicht nachtheilig als das nur wenig Wasser zu seiner Lösung bedürfende Schwefelnatrium und Schwefelkalium.

Enthält das Quellwasser viel Schwefelcalcium, so giebt sich uns dieses bald durch den Geruch zu erkennen, ist aber wenig davon vorhanden, so muss, wenn sich das Schwefelwasserstoffgas entwickeln soll, erst Schwefelsäure oder Salzsäure zugesetzt werden.

Man kann sich von der Gegenwart dieses Körpers im Wasser auch dadurch überzeugen, dass man dasselbe kocht, kalt filtrirt und essigsaures Blei zusetzt, wobei eine Trübung entsteht. Da aber das Schwefelkalium und Schwefelnatrium dieselben Eigenschaften besitzen, und diese Körper zuweilen gleichzeitig mit dem Schwefelcalcium vorkommen, so ist es in diesem Falle auch unmöglich auszumitteln, von welcher Substanz der Geruch oder die Trübung herrührt.

Das Schwefelcalcium bildet sich zuweilen beim Brennen des Gypses, sobald Kohlen damit in Berührung kommen. Auch in manchen Holz- und Torfaschen kommt es gleich nach ihrer Entstehung vor, denn später verwandelt es sich in Gyps.

3) *Schwefelnatrium.*

Auch dieser Körper findet sich nur in den tieferen Erdschichten. Mit dem Quellwasser kommt er zu Tage und

verwandelt sich allmählig in schwefelsaures Natron, in Schwefel und Schwefelwasserstoffgas. Auf die Vegetation wirkt das Schwefelnatrium oft günstiger als das schwefelsaure Natron. Dieses kann nur daher rühren, dass die Pflanzen, die es zu sich nehmen, der Einwirkung der Schwefelsäure und des Natrons ausgesetzt sind, wobei sie sich natürlich dann schneller entwickeln können.

Graf Dundonald hat in England sowohl über die Wirkungen dieses, als auch über die des vorhergehenden und folgenden Sulfurides Versuche angestellt und fand, dass sie, in geringer Menge angewendet, kräftige Befruchtungsmittel der Vegetation waren. Besonders verdient bemerkt zu werden, dass sie die Insecten vertreiben; vielleicht könnten sie deshalb im Grossen zur Vertilgung von Erdflöhen u. dgl. die Saaten oft gänzlich zerstörenden Thieren dienen! —

Die Menge dieses Körpers lässt sich nur aus dem mit Entwickelung von Wärme durch Schwefel- oder Salzsäure ausgetriebenen Schwefelwasserstoffgase berechnen. Am besten ist es, das sich entwickelnde Gas durch eine Lösung des verdünnten essigsauren Bleis zu leiten, worauf sich dann der Schwefel nach dem erhaltenen Schwefelblei berechnen lässt. Da aber nicht selten gleichzeitig mit dem Schwefelnatrium, Schwefelwasserstoff vorkommt, so muss dieses erst durch Kochen unter Luftabschluss entfernt werden. — Uebrigens bleibt es, da das Natrium sich in verschiedenen Verhältnissen mit dem Schwefel verbindet, und gleichzeitig oft Schwefelkalium und Schwefelcalcium im untersuchten Wasser vorhanden sind, sehr schwierig auszumitteln, welche von diesen Verbindungen darin vorkommen. —

4) *Schwefelkalium.*

Alles was vom vorhergehenden Sulfuride erwähnt worden ist, kann auch auf dieses bezogen werden.

In einigen Quellen will man auch schwefelwasserstoffsaures Ammoniak gefunden haben. Da es oft im Miste, besonders in der Gülle, befindlich ist, so muss es auch in frisch gedüngtem Boden vorkommen; hier kann es aber nicht lange

bestehen, denn es verwandelt sich gleichfalls sehr bald in schwefelsaures Ammoniak, in Schwefel und Schwefelwasserstoffgas. —

O. *Schwefelwasserstoffgas.*

Im Untergrunde sumpfiger Gegenden, oder da, wo Schwefel enthaltende thierische und vegetabilische Reste bei Ausschluss von Luft in Verwesung übergehen, kommt häufig eingeschlossenes Schwefelwasserstoffgas vor. Oft kommt es, im Wasser gelöst zu Tage, oder es strömt, sobald der Untergrund, bei Ziehung von Gräben u. dergl. aufgeschlossen wird, in so grosser Menge in die Atmosphäre, dass es Uebelkeit und Unwohlsein bei den die Gräben anfertigenden Arbeitern verursacht. Durch den bekannten Geruch nach faulen Eiern lässt es sich am leichtesten erkennen.

In wie fern es auf die Vegetation wirkt ist noch nicht genau ausgemittelt worden; höchst wahrscheinlich wird es in Wasser gelöst den Schwefel bedürftigen Gewächsen in geringer Menge sehr erspriessliche Dienste leisten; — diess wird wenigstens dadurch wahrscheinlich, dass die Pflanzen in der Nähe von Schwefelquellen immer sehr üppig wachsen. Vielleicht wird das Gas hier auch durch die Blätter der Pflanzen eingesogen.

P. *Phosphorwasserstoffgas.*

Das Phosphorwasserstoffgas kommt im Untergrunde unter denselben Bedingungen vor, als das vorhergehende Gas. Auch in der Oberfläche bildet es sich, wenn (bei unvollkommenem Luftzutritte) Phosphor enthaltende thierische und vegetabilische Reste in Fäulniss übergehen; diess ist jedoch höchst wahrscheinlich nur das Unterphosphorwasserstoffgas. Dass sich dasjenige Phosphorwasserstoffgas, welches aus einem Mischungsgewichte Phosphor und zwei Mischungsgewichten Wasserstoff besteht, auch im Boden erzeugt, sehen wir aus den Feuermännern und Irrlichtern. Das zweite Phosphorwasserstoffgas lässt sich durch den Geruch erkennen, der bekanntlich dem der faulenden Fische gleicht.

Der Verfasser glaubt vom Phosphorwasserstoffe, dass er die Ursache des Brandigwerdens des Weizens sei; denn da bekanntlich der brandige Weizen freie Phosphorsäure enthält, so kann diese sich wohl nur aus dem in die Pflanzen übergegangenen Phosphorwasserstoffe erzeugen. — Nach der Düngung mit Fischen mögte also der Weizen desshalb so leicht brandig werden, weil sich bei ihrer Fäulniss sehr viel Phosphorwasserstoffgas entwickelt, und dieses dann in Wasser gelöst in die Pflanzen übergeht. Noch kürzlich sah der Verfasser, dass nach der Düngung eines Feldes, mit aus einer sumpfigen Wiese genommenem Moder, fast sämmtliche Weizenkörner vom Brande zerstört waren, wogegen sich in derjenigen Saat, die dicht daneben stand, und zu welcher mit Mist gedüngt worden war, nicht ein einziges brandiges Weizenkorn befand. Vermuthlich entwickelte dieser Moder gleichfalls Phosphorwasserstoffgas. —

Der Brand der Weizenkörner besteht bekanntlich aus kleinen Schwämmen (Uredo sitophila) allein diese sind nicht als Ursache des Brandes zu betrachten, sondern nur die Folge des krankhaften Zustandes des Weizens.

Q. *Humus und Pflanzenreste.*

Humus oder Moder nennt man bekanntlich diejenige braune oder schwarzbraune pulverförmige, leicht verbrennliche Substanz, welche entsteht, wenn Thiere und Pflanzen in Verwesung übergehen. Der grösste Theil des in der Natur vorkommenden Humus, hat sich jedoch nur aus Pflanzen gebildet, und wenn auch der im Acker befindliche Humus zum Theil aus thierischen Excrementen hervorging, so bestanden diese doch grösstentheils wieder aus Pflanzenresten.

Die Ackerbautreibenden wissen zwar seit langer Zeit, dass ein Boden, welcher sich der Vegetation günstig zeigen soll, Humus enthalten müsse, allein die mehrsten von ihnen haben doch keinen deutlichen Begriff darüber, auf welche Weise er das Wachsthum der Pflanzen befördert. Da es nun auf den Betrieb des Ackerbaues im Allgemeinen

einen günstigen Einfluss haben muss, wenn man sich richtige Kenntniss über die Ernährung der Pflanzen verschafft, so sei es dem Verfasser erlaubt, die Wirkungen welche der Humus auf die Vegetation zeigt, hier etwas näher aus einander zu setzen. Der Verfasser hegt übrigens die Hoffnung, dass er auch die praktischen Landwirthe von seinen Ansichten hinsichtlich dieses Gegenstandes überzeugen wird, zumal da dasjenige, was er anderorts schon über den Humus sagte, den Beifall mehrerer Naturforscher erhielt, und einige Chemiker ihm sogar die Ehre angethan haben, das Unvollständige, welches er darüber in B. 8. H. 2. des *Kastner'schen Archivs für die gesammte Naturlehre* mittheilte, seine Lehre vom Humus zu nennen.

Im Ganzen genommen ist das, was der Verfasser über den Humus und dessen Entstehung im *Kastner'schen Archive* erwähnt hat, auch noch jetzt seine Meinung; da indessen manche seiner Mittheilungen nur für den Chemiker Interesse haben, so will er hier nur dasjenige davon berühren, was in unmittelbarer Beziehung mit dem Ackerbaue steht. Besonders will er sich gegenwärtig bemühen seine Ansichten über den Humus durch Beispiele zu erläutern.

Wenn die abgestorbenen Pflanzen unter dem Einflusse von Feuchtigkeit, Wärme und atmosphärischer Luft in Fäulniss und Verwesung übergehen, so entweicht kohlensaures Gas, Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoffgas und in einzelnen Fällen auch wohl etwas kohlensaures Ammoniak, Schwefelwasserstoffgas und Phosphorwasserstoffgas. Zugleich bildet sich aus einem Theile des Wasserstoffs und Sauerstoffs der Pflanzentheile Wasser, und aus einem andern Theile Kohlenstoff und Wasserstoff unter Anziehung des atmosphärischen Sauerstoffs etwas Essigsäure, vorzüglich aber ein brauner Körper, welchen der Verfasses *Humussäure* nennt. Zum Theil vereinigt sich diese dann mit den schon in den Pflanzen enthaltenen, oder sich bei ihrer Fäulniss erst bildenden Basen, zu eben so gefärbten humussauren Salzen, und sowohl diese, als die Humussäure selbst sind die Ursa-

che, dass die Pflanzen bei ihrer Zersetzung eine braune Farbe annehmen.

Die Kieselerde, welche in den Pflanzen in so grosser Menge vorkommt, geht hierbei keine Verbindungen ein, und sowohl ihr, als einigen anderen Pflanzenbildungstheilen (besonders der Holzfaser) die der Zersetzung sehr lange widerstehen, ist es zuzuschreiben, dass sich bei der Verwesung der Pflanzen jene pulverartige braune Substanz bildet, die wir *Humus* nennen. *)

Enthalten die in Verwesung übergehenden Pflanzen schwefelsaure, salzsaure, salpetersaure und phorphorsaure Salze, so finden wir sie auch in ihrem Humus. — Einige dieser Salze bilden sich unter Anziehung des atmosphärischen Sauerstoffs, auch wohl zum Theil erst bei ihrer Verwesung, aus dem in ihnen vorkommenden Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Talcium, Kalium, Calcium u. s. w. Ferner können wir annehmen, dass alle darin vorhandenen pflanzensauren Salze, also auch die essigsauren, sich nach und nach in kohlensaure Salze verwandeln.

Diess ist in der Kürze derjenige Process, welcher bei der Bildung des Humus Statt findet, und da alle so eben aufgezählten Körper, wie wir früher gesehen haben, den Pflanzen zur Nahrung dienen, so lässt sich auch hieraus genügend die Einwirkung des Humus auf das Pflanzenwachsthum erklären.

Natürlich muss die chemische Constitution des Humus sehr verschiedenartig sein, weil auch die Pflanzen, aus denen er hervorgeht, sehr mannichfaltige und sehr verschiedenartig zusammengesetzte Körper enthalten, und obwohl aller Humus den Pflanzen nach und nach zur Nahrung dient, so muss er sich aus jenem Grunde in seinen Wirkungen ge-

*) Je mehr Holzfaser der Humus enthält, desto unwirksamer zeigt er sich auch bei der Vegetation. Soll sich die Holzfaser bald in Humussäure oder Pflanzennahrung verwandeln, so muss sie mit Substanzen vermischt werden, welche ihre Zersetzung befördern (Mist, Kalk, Mergel, Asche). Die Zersetzung erfolgt bekanntlich um so rascher, als die sich dabei entwickelnde Wärme grösser ist, wesshalb denn auch der Zusatz von Mist so gute Dienste leistet.

gen die Vegetation doch sehr abweichend verhalten. Humus, welcher sich z. B. nur aus Getreidestroh bildete, kann, weil im Strohe gar manche den Pflanzen zur Nahrung dienende Stoffe fehlen, auch das Wachsthum der angebaueten Früchte nicht auf diejenige Weise befördern, als Humus, welcher sich aus Stroh und Wiesenheu erzeugte, indem in den letztern auch noch Stoffe enthalten sind, die dem Strohe fehlen, und welche gleichfalls zur Ernährung der angebaueten Gewächse gehören. —

Hieraus geht denn hervor, dass diejenigen Pflanzen, in welchen alle zur Nahrung der angebaueten Gewächse erforderliche Stoffe vorkommen, auch einen sehr kräftigen Humus liefern müssen, und so verhält es sich auch in der Wirklichkeit. Vorzüglich sehen wir dieses bei der Düngung mit grünen Saaten, besonders bei der mit Bohnen, Wicken und Klee, so wie auch aus dem Umbruche von Weiden und Wiesen; denn das hiernach erbauete Getreide übertrifft an Fülle gar häufig dasjenige, welches nach einer Mistdüngung wächst. — Allerdings geben die untergepflügten Weide- und Wiesenpflanzen, die Bohnen, der Klee, die Wicken u. dergl. den Getreidefrüchten auch schon Nahrung ohne sich in Humus verwandelt zu haben, nämlich durch die in ihnen vorkommenden salpetersauren, schwefelsauren, phosphorsauren und salzsauren Salze, so wie auch durch einige andere darin enthaltene in Wasser lösliche Theile, allein die sämmtlichen Substanzen dieser Pflanzen gelangen doch erst bei ihrer gänzlichen Zersetzung zur Thätigkeit, und da diese bei den grünen Pflanzen um vieles rascher von Statten geht, als bei den trocknen, so erklärt es sich hierdurch, warum eine grüne Düngung blos im ersten und höchstens nur bis zum zweiten Jahre wirkt. — Weil sich bei der Fäulniss der grünen Pflanzen sehr viel Kohlensäure und zuweilen auch etwas kohlensaures Ammoniak, Phosphor- und Schwefelwasserstoffgas entwickelt, so wird es dadurch begreiflich, wesshalb es gut ist, die zur grünen Düngung dienenden Saaten recht vollständig unter die Erde zu bringen.

Dass der Humus nicht gleich kräftig wirkt, sehen wir ferner bei demjenigen, der aus der Verwesung von Moos, Heidekraut, Kiefernadeln, Gerberlohe, trocknem Laube u. dgl. entsteht. Wie wenig nützen in der That diese Humusarten unseren angebaueten Früchten! — Sollen sie sich deshalb der Vegetation günstig zeigen, so ist auch erforderlich, dass sie zuvor mit Substanzen vermischt werden, wodurch sie nicht nur zur völligen Zersetzung gebracht werden, sondern in welchen die angebaueten Gewächse auch dasjenige finden, was den Humusarten selbst an Pflanzennahrungsmitteln abgeht. —

Nehmen wir zur Düngung unserer Felder Moder, oder humushaltige Erde aus Sümpfen, so sehen wir von ihr deshalb so wenig Wirkung, weil das Wasser die kräftigsten Theile des Humus ausgelaugt hat (hierzu gehören insbesondere alle Kali- und Natronsalze, so wie mehrere Kalk- und Talksalze); nehmen wir ihn dagegen von solchen Orten, wo er trocken lag, oder wo keiner seiner Bestandtheile mit dem Wasser abfliessen konnte, so wirkt er zuweilen deshalb so kräftig, weil er dann oft noch alle Körper enthält, die sich in den Pflanzen befanden, aus denen er entstand.

So ist auch im Allgemeinen der Torf eine Substanz, die, weil ihr das Kali abgeht, wenig Einfluss auf das Wachsthum der Pflanze zeigt. Freilich wird mitunter die Wirkung der Humusarten auch durch manche in ihnen enthaltene Körper behindert; wovon weiter unten die Rede sein soll.

Am kräftigsten zeigt sich unter allen Humusarten derjenige, in welchem Kali, Natron, Schwefel, Phosphor, Chlor, Kalk, Talk und viele stickstoffhaltige Körper vorkommen, und deshalb wirkt auch derjenige Humus am besten, welcher durch die Verwesung thierischer Körper entsteht. Mit einem Worte, wir sehen aus diesen und vielen andern Erscheinungen, dass die Güte des Humus durch die Gegenwart der Körper bedingt wird, von welchen wir schon früher gesehen haben, dass sie zur Nahrung der Pflanzen dienen.

Der in der Natur vorkommende Humus lässt sich in vier Hauptabtheilungen bringen; es giebt nämlich:

1) milden,
2) kohlenartigen,
3) harz- und wachshältigen und
4) sauren Humus.

Allen Humusarten, mögen sie hie und da auch in grossen Massen angehäuft vorkommen, sind mehr oder weniger Qarzsandkörner, so wie auch Thontheile beigemengt; theils rühren diese von dem aus der Atmosphäre niederfallenden Staube her, theils wurden sie durch Stürme und Regen herbeigeführt.

1) *Milder Humus.*

Er kommt nur an trocknen Orten vor, doch selten in Sandgegenden, sondern mehrentheils da, wo der Boden lehmig und thonig, oder wo er kalkig und mergelig ist. Seine Farbe ist im trocknen Zustande hellbraun. Angefeuchtet reagirt er nicht sauer, wodurch er sich vorzüglich von den übrigen Humusarten unterscheidet. Die Ursache hiervon ist, dass die in ihm befindliche Humussäure schon mit Basen vermengt ist. —

Behandelt man den milden Humus mit Wasser, so färbt er dieses weingelb und wird dieses bis auf eine geringe Menge verdunstet, so erhält man eine dunkelbraun gefärbte Flüssigkeit, aus welcher sich nach und nach braune Flokken zu Boden senken; sie bestehen aus humussauren Salzen, die eine Erde zur Basis haben; in der Flüssigkeit selbst sind dagegen noch diejenigen humussauren Salze enthalten, die ein Alkali als Basis besitzen. Mit diesen zugleich pflegen (vorausgesetzt dass der Humus vor der Wasserauslaugung geschützt war) aber auch noch andere Ammoniak-, Kali- und Natronsalze vergesellschaftet zu sein. Man nennt jene braungefärbten Körper, gewöhnlich „den Extrativstoff des Bodens“, richtiger würde es sein ihn die „humussauren Salze des Bodens“ zu nennen.

Ueberlässt man den milden Humus nach der Auslaugung mit Wasser, längere Zeit der Einwirkung der Atmosphäre, so sind ihm abermals humussaure Salze durch Wasser zu entziehen, denn fortwährend bildet sich aus den noch nicht völlig in Zersetzung übergegangenen Pflanzenresten, Humussäure, die dann auch zugleich mit den vorhandenen Basen zusammentritt; fehlen indessen die Basen so erhält man durch einen zweiten und dritten Wasserauszug nur Humussäure. —

Aus dem Erwähnten wird es begreiflich, wie nothwendig die Bodenbearbeitung sei, denn nur dann können sich Humussäure und humussaure Salze aus dem Humus oder den Pflanzenresten bilden, wenn der Sauerstoff der Atmosphäre ungehinderten Zutritt hat.

Unterwirft man den milden Humus der trocknen Destillation, so erhält man aus ihm bei weitem mehr ammoniakalische Flüssigkeit, als aus den übrigen Humusarten.

Der milde Humus unterscheidet sich von den übrigen Humusarten also dadurch, dass er wenig oder gar keine freie Humussäure enthält; ferner, dass er die den Pflanzen zur Nahrung dienenden humussauren Salze besitzt, dass ausserdem auch andere zur Pflanzennahrung gehörige Salze in ihm vorkommen und endlich, dass er sehr reich an Stickstoff ist. Natürlich muss von diesem allen die Folge sein, dass er sich der Vegetation günstiger, als die übrigen Humusarten zeigt. —

2) *Kohlenartiger Humus.*

Dieser Humus findet sich an der Oberfläche nur in Sandgegenden; ist er mit dem Sande gemengt, so ertheilt er diesem eine bleigraue Farbe. Im Untergrunde kommt er nur in Hochmooren vor.

Der Sandboden, welcher viel kohlenartigen Humus enthält, besitzt einen hohen Grad von Unfruchtbarkeit, woraus erhellet, dass er wenig Nahrung für die Pflanzen enthalten muss. —

Behandelt man ihn mit Wasser, so färbt er dasselbe nur in dem Falle gelb, dass er längere Zeit damit gekocht wird, und da er alsdann auch sauer reagirt, so zeigt dieses, dass er grösstentheils aus ihres Wassers beraubter Humussäure bestehen müsse. Diess wird denn auch dadurch zur Gewissheit erhoben, dass er sich, bis auf eine geringe Menge unzersetzte Fasern, mit Leichtigkeit in kohlensaurem Kali auflöset, dass er gar kein Kalisalz enthält, dass er beim Einäschern nur etwas Alaunerde, Eisen, Kalk- und viel Kieselerde zurücklässt und dass der Wasserauszug nur Spuren von Kochsalz und Gyps enthält.

Unterwirft man ihn der trocknen Destillation, so liefert er wenig oder gar kein Ammoniak —

Unstreitig ist es nicht nur dem schwer auflöslichen Zustande der Humussäure, sondern auch der beinahe gänzlichen Abwesenheit von Salzen und stickstoffhaltigen Körpern zuzuschreiben, dass diese Humusart sich gegen alle angebaueten Gewächse so indifferent verhält, und gerade dieser Humus liefert den überzeugendsten Beweis, dass von den chemischen Bestandtheilen auch seine Wirkung abhängig sei.

8) *Erdharz und Wachs enthaltender Humus.*

Jeder Humus, selbst der milde, pflegt zwar eine geringe Menge Erdharz oder wachsartige Substanz zu enthalten, allein eine sehr beträchtliche Quantität von diesen Körpern finden wir nur in demjenigen Humus der Oberfläche, welcher durch die Verwesung der Heiden (Erica vulgaris und E. Tetralix) entstanden ist.

Da das Wachs eine der freiwilligen Zersetzung sehr kräftig widerstehende Substanz ist und das Heidekraut, wie der Verfasser aus darüber angestellten Versuchen gesehen hat, sehr viel von dieser Substanz enthält, so ist es sehr wahrscheinlich, dass das Wachs im Heidehumus noch dasjenige ist, welches früher die Stengel und Blätter des Heidekrautes bedeckte. Das Harz des Humus scheint dagegen ein Produkt der chemischen Thätigkeit zu sein, und hat sich

vielleicht zum Theil aus dem Wachse während der Entstehung des Humus gebildet.

Besonders reich an wachsharzartiger Substanz sind auch einige Torfarten im Untergrunde der Hochmoore. In geringer Menge finden wir sie sogar in vielen Thonbodenarten; in diesen scheint sie aber jederzeit an die darin vorkommende Humussäure gebunden zu sein, denn wenn der Verfasser Wachsharz darin auffand, so entdeckte er auch jedesmal Humussäure darin.

Beide Substanzen lassen sich dem Humus durch heissen Alkohol entziehen. — Beim Erkalten des Alkohols scheidet sich das Wachs aus und kann dann durch Filtriren gewonnen werden. Das Harz sondert sich dagegen erst vom Alkohol, wenn Wasser zugesetzt wird.

Das Wachsharz schützt den Humus, weil es gleichsam dessen Partikelchen umhüllt, sehr lange gegen die völlige Zersetzung, und obgleich der wachsharzhaltige Humus oft sehr viele den Pflanzen zur Nahrung dienende Stoffe enthält, indem man in seiner Asche phosphorsaure Kalkerde, Kochsalz, Gyps, kohlensaure Kalk- und Talkerde, Alaunerde, Eisen- und Manganoxyd findet und sich bei der trocknen Destillation mehrentheils auch Ammoniak aus ihm entwickelt, so ist das Wachsharz doch die Ursache, dass er sich gegen die Vegetation jederzeit eben so unthätig, als der kohlenartige Humus verhält.

Der Kalk, der Mergel, die Holzasche und der Mist, besonders der Pferde- und Schafmist, bieten uns die Mittel zur Verbesserung des mit wachsharzhaltigem Humus versehenen Bodens dar; denn das Wachsharz wird nicht allein durch das Kali der Asche, die Kalk- und Talkerde des Mergels und des Kalkes zersetzt, sondern es wird auch zum Theil durch das im Miste schon enthaltene, oder sich aus ihm erst bildende Ammoniak aufgelöst.

Selbst die Erhitzung des wachsharzhaltigen Humus ist schon hinreichend ihn zur allmähligen Zersetzung zu bringen, weshalb es denn auch sehr rathsam ist, einen Theil dieses Humus zu verbrennen. — (Vortheile des Rasenbren-

nens). Die Holzasche pflegt jedoch, von allen angewendeten Mitteln, desshalb das Wirksamste zu sein, weil dadurch auch dem Humus das ihm fehlende Kali mitgetheilt wird. Aus diesen Gründen thut denn auch bei der Urbarmachung von Heideräumen, ein an Kali reicher Mergel stets bessere Dienste, als ein an Kali armer.

4) *Saurer Humus.*

Manche Humusarten reagiren, wenn sie sich im feuchten Zustande befinden, sauer; diess rührt, so viel der Verfasser bis jetzt gesehen hat, nur von der in ihnen vorkommenden freien Humussäure her, wie denn überhaupt der Unterschied zwischen saurem Humus und kohlenartigem Humus vorzüglich nur darin besteht, dass ersterer noch Humussäure enthält die, durchs Austrocknen oder Gefrieren, noch nicht ihr Wasser verloren hat.

Einige Chemiker wollen im sauren Humus auch freie Essigsäure und freie Phosphorsäure entdeckt haben; diess ist dem Verfasser noch nicht gelungen. —

Der sauer reagirende Humus findet sich gewöhnlich nur an solchen Orten, wo sich der Humus in grossen Massen angehäuft hat, so in Sümpfen und Mooren. Gewöhnlich kommt er in Sandgegenden am häufigsten vor, indem diesen die zur Neutralisation der Humussäure erforderlichen Basen, besonders Kalk- und Talkerde, fehlen. — Behandelt man ihn mit Wasser, so wird dieses, je nach der Menge der darin vorkommenden Humussäure, gelb oder braun gefärbt. Die trockne Destillation liefert wenig oder gar kein Ammoniak und beim Einäschern zeigt es sich, dass er wenig Basen enthält. Das Kali fehlt ihm gänzlich. Gründe genug, wesshalb er sich gegen die mehrsten Pflanzen sehr unwirksam zeigen muss.

Werden sumpfige Orte, die viel sauren Humus enthalten, entwässert, so wird der Boden nicht nur desshalb fruchtbarer, weil sich die Humussäure dann leichter in Kohlensäure und Wasser zersetzt, sondern weil dabei auch das Verhältniss der Basen zur Humussäure grösser wird. —

23 *

Versuchen auch schliessen können, dass sie sich entweder aus der Atmosphäre damit versorgten, oder dass sie ihn vermittelst der mit dem Regenwasser in den Boden dringenden Kohlensäure erhielten. Versuche haben nun gezeigt, dass beides der Fall ist. — *)

Die Humussäure spielt, wie wir schon mehrere Male gezeigt haben, bei der Vegetation eine sehr wichtige Rolle, und da sie sich aus dem Humus oder den Pflanzenresten nur dann bildet, wenn die atmosphärische Luft freien Zutritt hat, so wird es schon hierdurch begreiflich, wie nothwendig die Bearbeitung des Bodens sei, auch wenn diese in anderer Hinsicht sonst keinen Nutzen gewährte.

Weil früher schon mehreres über die Humussäure erwähnt wurde, so wird es jetzt nur noch nöthig sein, das Folgende hinzuzufügen.

Einige der merkwürdigsten und folgereichsten Eigenschaften der Humussäure ist unstreitig die, dass sie sich, sobald sie ihres hydratischen Wassers beraubt worden ist — sei es durch Kälte oder durch Wärme geschehen — nur sehr schwierig wieder in Wasser löset, und da sie sich nur im gelöseten Zustande mit den Erden und Oxyden zu humussauren Salzen verbindet, so zeigt uns dieses, wie sehr man darauf bedacht sein müsse, den Boden gegen eine zu starke Austrocknung zu schützen; aus diesem Grunde allein sollte die reine Brache auf Bodenarten abgeschafft werden,

*) Ein sehr merkwürdiges Beispiel, wie die Pflanzen vermittelst ihrer Blätter die Kohlensäure der Atmosphäre entziehen, bieten uns die gemergelten Saaten dar; wenn nämlich auf einer Feldflur Stück um Stück gemergelt worden ist, so wachsen die Saaten auf den nicht gemergelten Stücken, auch wenn hier alle früheren Verhältnisse ganz dieselben bleiben, nicht mehr so gut, als ehedem, wodurch dann die Besitzer dieser Stücke, wenn sie fortwährend nicht schlechte Ernten machen wollen, genöthigt sind, gleichfalls zu mergeln. — Wir sehen aus dieser in der That höchst interessanten Erscheinung, dass die durch die Mergelung hervorgebrachten kräftigen Saaten, das Vermögen haben, der sie umgebenden atmosphärischen Luft so sehr die Kohlensäure zu entziehen, dass den schwächlicheren Saaten wenig oder nichts davon übrig bleibt. — Etwas ähnliches bemerken wir auf den sogenannten Blössen der Wälder, denn jeder Forstmann weiss, wie schwer es hält, hier gepflanzte Bäume fortzubringen; allerdings hängt hier das Nichtaufkommen der jüngern Bäume auch noch von einigen andern Ursachen ab.

die leicht an Dürre leiden und eben desshalb möchte man niemals einen Boden bei grosser Hitze bearbeiten. Hieraus sieht man denn auch, auf wie mannichfaltige Weise, sowohl im Norden als im Süden, der Vegetation Schaden erwachsen könne. —

Aus jener Eigenschaft der Humussäure, durch's Gefrieren in den schwer auflöslichen Zustand versetzt zu werden, wird es zugleich begreiflich, wesshalb eine Erde, die man gegen die Winterkälte verwahrt, üppigere Pflanzen hervorbringt, als dieselbe, vom Frost durchdrungene Erde. Die Gärtner haben Gelegenheit dieses sehr häufig zu beobachten, wesshalb mehrere von ihnen diejenige Erde, welche sie zu Treibereien verwenden wollen, durch Bedecken mit Laub, Moos u. dgl. sorgfältig gegen den Frost zu schützen suchen.

Der Landwirth kann so etwas nicht vollständig im Grossen ausführen, aber wenn er durch Uebetstreuen des Klees mit Mist vor dem Winter, vorzüglich dessen Vegetation im Frühjahr belebt, so wirkt die Mistbedeckung auch dadurch günstig, dass der Frost, weil er dann nicht so tief in den Boden dringt, die Humussäure nicht sämmtlich in den schwer auflöslichen Zustand versetzen kann, und da wir schon früher gesehen haben, dass auch die humussauren Salze, wenn sie durch den Frost ausgetrocknet sind, sich schwerer auflösen, oder wohl gar eine völlige Zersetzung erleiden, so geht hieraus gleichfalls hervor, dass die Mistbedeckung dem Klee auch dadurch sehr nützlich wird.

Allen practischen Landwirthen ist es bekannt, wie vortheilhaft es überhaupt sei, den Mist vor Eintritt des Winters über die Aecker zu breiten; manche haben dieses dadurch erklärt, 'dass dabei der Mist vielen Sauerstoff aus der Atmosphäre anziehe; die wahre Ursache ist jedoch die, dass der Boden dadurch gegen das tiefe Eindringen des Frostes geschützt wird. — Was hat der Landwirth lieber, als im Winter über seinen Feldern eine tüchtige Schneedecke? — Wesshalb? Weil dem Froste dadurch gewehrt wird, die Hu-

mussäure und humussauren Salze in den schwer löslichen Zustand zu versetzen.

In Erwägung, dass die Auflöslichkeit der Humussäure in Wasser von 0° R. und Wasser von 20° R. Wärme, sich wie 3 : 8 verhält und in Erwägung, dass die Pflanzen das Vermögen haben dem Wasser die aufgelösete Humussäure zu entziehen, wird es zum Theil begreiflich, warum ihr Wachsthum bei warmem und feuchtem Wetter so sehr von dem bei kaltem Wetter verschieden ist. Aber eben diese verschiedene Auflöslichkeit der Humussäure, gereicht der Vegetation auch oft zum Nachtheil, denn die Pflanzen können, sobald sie eine zu grosse Menge Humussäure erhalten, keine gehörige Assimilation damit vornehmen. Wie sehr in der That die concentrirten Lösungen der Nahrungsmittel der Entstehung organischer Gebilde hinderlich sind, sieht man recht deutlich bei der Humussäure, einer Substanz, die doch nur aus denjenigen Elementen besteht, die, der Masse nach, den Hauptbestandtheil der Pflanzen ausmachen. In einer concentrirten Lösung der Humussäure entsteht nämlich, wenn sie auch noch so lange der Luft blosgestellt ist, keine einzige Conferve, statt dass in einer verdünnten Lösung, sich schon nach Verlauf einiger Tage diese Gewächse erzeugen. Dasselbe ist der Fall bei den concentrirten Lösungen aller humussauren Salze. —

Diese Thatsache zeigt uns denn auch, wie es kommt, dass der an Humussäure überreiche Boden durch eine Kalk- und Mergeldüngung so sehr verbessert wird; kommt nämlich die Humussäure mit den Basen in Berührung, die jene Düngungsmittel enthalten, so entstehen humussaure Salze, die weniger im Wasser löslich sind, als es die Humussäure ist; die natürliche Folge davon muss sein, dass die Pflanzen jetzt nicht mehr Nahrungsmittel erhalten, als sie verarbeiten können. Durch die Kalk-, Talk- und Alaunerde, ferner durch das Eisen- und Manganoxyd des Mergels und Kalks wird die Humussäure des Bodens neutralisirt, sie wird gleichsam niedergeschlagen. Die practischen Landwirthe meinen dagegen, dass durch eine Kalk- und Mer-

geldüngung die Säure des Bodens zerstört werde; das Erwähnte zeigt, dass, wenn auch ihre Ansicht nicht ganz richtig ist, sie doch in der Hauptsache Recht haben. — Wie schön wird aber hier das Experiment im Laboratorio und die daraus abgeleitete Theorie durch die Erfahrung im Grossen bestätigt! —

Zu den für den Landwirth höchst merkwürdigen Eigenschaften der Humussäure gehört ferner, dass sie aus der Lösung in Wasser durch Kohle niedergeschlagen oder verschluckt wird. Da nun manche Bodenarten, besonders, wie wir früher gesehen haben, die in Sandgegenden vorkommenden, oft einen der Kohle sehr ähnlichen Humus enthalten (ausgetrocknete Humussäure) und dieser auf die in Wasser gelöste Humussäure beinahe wie die Kohle wirkt, so erhellet dadurch, dass sich ein solcher Boden der Vegetation nicht sehr günstig zeigen kann. Der Verfasser hat mehrere Male Gelegenheit gehabt zu sehen, dass selbst eine starke Mistdüngung auf solchen Bodenarten beinahe völlig unwirksam war.

Wenn gleich die Humussäure aus ihrer Lösung in Wasser durch Salz-, Schwefel- und Salpetersäure niedergeschlagen und in den unauflöslichen Zustand versetzt wird, so geschieht dieses doch nicht durch die im Boden häufig vorkommende freie flüssige Kohlensäure. — Was kann für die Vegetation erwünschter sein, als diess!? — Beide Säuren, so viel zur Ernährung der Pflanzen beitragend, vertreiben sich also wechselseitig nicht aus ihrer Lösung im Wasser, und nur dadurch zeigt sich die Humussäure, wie wir schon früher gesehen haben, als die stärkere, dass sie die Kohlensäure aus den Verbindungen treibt, die sie mit den Basen eingegangen ist; doch dieses gereicht der Vegetation nicht immer zum Nachtheil, denn die dabei nur ganz allmählig die Basen verlassende Kohlensäure löset sich im vorhandenen Wasser auf, und dient dann den Pflanzen auf diese Weise noch eher zur Nahrung, als wenn sie mit den Basen, dem Kalke z. B., in Verbindung geblieben wäre.

salzsaurer Alaunerde versetzt werden; der entstehende Niederschlag wird filtrirt, getrocknet, gewogen und geglüht; aus dem Gewichtsverluste ergiebt sich die Menge der Humussäure, die dann der übrigen zugezählt wird. Von der salzsauren Alaunerde darf übrigens nicht mehr angewendet werden, als gerade erforderlich ist um die Humussäure niederzuschlagen, indem sonst auch sehr basische humussaure Alaunerde mit niederfällt, welches dann, weil diese, auch wenn sie scharf ausgetrocknet worden ist, viel Wasser gebunden hält, ein unrichtiges Resultat giebt. —

Das beschriebene Verfahren ist allerdings etwas mühsam zu vollführen, allein es ist durchaus erforderlich, wenn man die freie Humussäure ziemlich genau bestimmen will, denn da sowohl durch die kohlensauren, als durch die ätzenden Alkalien, ausser der Humussäure auch die humussauren Salze aufgelöset werden, so würde man, wollte man anders verfahren, für Humussäure etwas in Rechnung bringen, was doch nur Erden sind; weil man indessen, wie ersichtlich ist, dadurch zugleich ziemlich genau die Mengen der humussauren Salze erfährt, so kann ein grosser Theil der verwendeten Mühe auch diesen zugerechnet werden.

Der Verfasser muss noch bemerken, dass sich in dem Falle, wenn ein Boden viel thierische Theile enthält, die Humussäure niemals ganz genau bestimmen lässt, denn durch Einwirkung der Alkalien werden diese theils in Humussäure umgewandelt, theils lösen sie sich, in andere Körper zersetzt, in den Alkalien auf, und werden dann, beim Zusatz von Säuren, mit der Humussäure niedergeschlagen. Will man, wo dieses Statt findet, die Humussäure ziemlich genau ermässigen, so bleibt kein anderes Mittel übrig, als die gefundene Menge der thierischen Substanz von der Humussäure abzuziehen. — Sollte viel Wachsharz im Humus vorkommen, so muss dieses, vor der Behandlung mit Aetzkalilösung, durch Alkohol fortgeschafft werden, weil sich sonst eine Harz- oder Wachsseife bildet, und dadurch gleichfalls unrichtige Resultate herbeigeführt werden würden. —

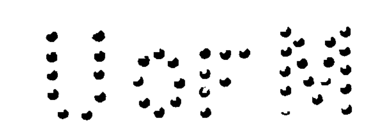
8. *Thierische Substanzen.*

Mit dem Namen „thierische Substanzen" belegt der Verfasser diejenigen Körper des Bodens, welche, ausser Kohlenstoff, Wasserstoff, und Sauerstoff auch Stickstoff enthalten; da nun manche im Boden verfaulte Pflanzen gleichfalls stickstoffhaltige Körper zurück lassen, so sind auch diese unter den thierischen Substanzen mit begriffen.

Jedes Feld, welches mit Mist gedüngt worden ist, enthält natürlich mehr oder weniger thierische Theile, aber besonders reich daran sind diejenigen Felder, die lange zur Weide dienten. Am häufigsten finden sich die thierischen Substanzen jedoch in den durch Hülfe des Meerwassers angeschwemmten Marschbodenarten, wovon auch zum Theil deren grosse Fruchtbarkeit herrührt, denn nicht nur ist ein Theil dieser Substanzen in Wasser löslich, sondern es erzeugt sich, bei ihrer weitern Verwesung, daraus auch das, das Pflanzenwachsthum so sehr befördernde Ammoniak. — Auch in einigen bituminösen Mergelarten fand der Verfasser thierische Theile. Als Düngungsmittel zeigten sich selbige der Vegetation ausnehmend günstig, wesshalb man sie häufiger, als es bisher geschehen ist, zur Verbesserung der Felder benutzen möchte.

In den mehrsten Fällen scheint die im Boden vorkommende thierische Substanz eine chemische Verbindung mit Kalk-, Alaun- oder Talkerde eingegangen zu sein; welches besonders dadurch wahrscheinlich wird, dass sich aus Bodenarten, die oft sehr viele thierische Theile enthalten, nichts durch Wasser ausziehen lässt. Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, dass diese Verbindungen, sobald sie mit der Luft in Berührung kommen, eine allmählige Zersetzung erleiden.

Will man die Güte oder die Eigenschaften eines Bodens richtig schätzen, so ist es durchaus erforderlich, dass man ermässige, ob und wie viel thierische Substanzen darin vorkommen; bisher begnügte man sich jedoch damit, den Wasserauszug des Bodens zu verdunsten und den Rückstand auf glühende Kohlen zu schütten; aus dem stärkern oder



U. Wasser.

Es leidet keinen Zweifel, dass das Wasser derjenige Bestandtheil des Bodens ist, welcher bei der Vegetation die wichtigste Rolle spielt, denn bevor vom Wasser das Samenkorn nicht aufgeschwellet ist, hat der zu dessen Keimung erforderliche Sauerstoff keinen freien Zutritt, und bevor das Wasser den Zusammenhang der kleinsten Theile der Pflanzennahrungsmittel nicht überwältigt hat, oder bevor es die Nahrungsmittel nicht in Lösung enthält, können sie auch nicht in die Wurzeln der Pflanzen übergehen. Das Wasser wird den Gewächsen aber auch noch dadurch nützlich, dass es die freiere Bewegung ihrer Säfte befördert. — So nöthig nun auch das Wasser zum Gedeihen der Pflanzen ist, so bedürfen sie doch nicht gleiche Mengen, diess sehen wir bei den Wasser-, Sumpf- und Sandgewächsen, denn wenn erstere nur im Wasser gedeihen, so sterben letztere, sobald sie mit vielem Wasser in Berührung kommen.

Die Pflanzen erhalten das Wasser nicht allein aus dem Boden, sondern sie versorgen sich vermittelst ihrer Blätter und Stengel auch damit aus der Atmosphäre, denn viele mit dem Boden ausser Berührung gesetzte Pflanzen wachsen auch dann noch freudig fort, wenn sie nur mit einer feuchten Atmosphäre umgeben sind. —

Sehr deutlich erkennen wir die Anziehung des Wassers vermittelst der Blätter bei trocknem Wetter, denn obgleich die Pflanzen am Tage durch die Sonnenhitze oft ganz zusammenschrumpfen und niedersinken, so werden sie durch den nächtlichen Thau doch wieder aufgerichtet. Die Pflanzen leiden übrigens von der Sonnenhitze weniger, so lange sie noch Wasser auszudunsten haben, indem die Wärme, vom verdunstenden Wasser gebunden, dann nicht auf die Pflanzen wirkt.

Wegen der Eigenschaft des Wassers, die Luftarten der Atmosphäre anzuziehen und in sich zu verdichten, ist es wichtig, dass es dem Boden nicht an Feuchtigkeit fehle, denn eben diese Luftarten gehen mit dem Wasser in die Wurzeln über und dienen dann den Pflanzen entweder zur



Nahrung, oder nützen ihnen vielleicht auch bei der Assimilation der übrigen Nahrungsmittel. —

Unleugbar ist es für die Vegetation von grosser Wichtigkeit, dass vom Wasser das Sauerstoffgas in einem grössern Verhältnisse zum Stickstoffgase verschluckt wird, als ersteres zu letzterem in der Atmosphäre befindlich ist; denn dieser grössere Gehalt des Wassers an Sauerstoffgas muss unstreitig sehr viel zur Entstehung von Humussäure und Kohlensäure aus den im Boden enthaltenen Pflanzenresten beitragen, und ist besonders bei der der Humussäure von Wichtigkeit, indem diese, wie wir früher schon gesehen haben, sich nur unter Mitwirkung des Sauerstoffgases der Atmosphäre bilden kann. Im Wasser, welches über sumpfigem, oder viel Pflanzenreste enthaltendem Boden steht, finden wir desshalb wenig oder gar keinen Sauerstoff, weil er ihm von den vorhandenen vegetabilischen Resten entzogen wird; und da manche Pflanzen, wenn sie gedeihen sollen, viel Sauerstoff in dem ihre Wurzeln umgebenden Wasser finden müssen, so mag dieses eine Mitursache ihres schlechten Wachsthums auf sumpfigem Boden sein. — Schnee- und Eiswasser zieht das Sauerstoffgas in einem noch grössern Verhältnisse als das Regenwasser an, und eben desshalb mag es den Wintersaaten so leicht Nachtheil verursachen; es wirkt vielleicht auf die belebten Körper wie das oxygenirte Wasser, wenigstens diesem ähnlich.

Dass die in der Atmosphäre enthaltene Kohlensäure vom Wasser, oder der Feuchtigkeit des Bodens angezogen wird, muss der Vegetation gleichfalls grosse Vortheile gewähren, denn wie viel die im Wasser gelösete Kohlensäure zum üppigen Pflanzenwachsthume beiträgt, sehen wir aus der Bewässerung von Wiesen, durch kohlensäurereiche Quellen. Die Erfahrung hat gelehrt, dass das Bewässern die beste Wirkung thut, wenn es über Nacht vorgenommen wird; der Grund hiervon ist natürlich der, dass am Tage, durch die Wärme der Sonne, die Kohlensäure des Wassers ausgetrieben wird. Beim Bewässern der Wiesen bemerkt man auch sehr häufig, dass das schon einmal benutzte Wasser

weniger Wirkung thut, als das frische Quell- und Brunnenwasser; allerdings rührt dieses zum Theil daher her, dass es seine Kohlensäure verloren hat, doch grösstentheils ist hiervon die Ursache, dass es schon bei der ersten Benetzung fast seine sämmtlichen in Lösung enthaltenden Salze an die Pflanzen abgiebt. Die Kohlensäure verschafft sich das Wasser wieder aus der Luft, und zwar fast in demselben Augenblicke, in welchem sie ihm von den Pflanzen entzogen worden ist.

Eben so nützlich, als die Kohlensäure und das verschluckte Sauerstoffgas den Pflanzen wird, eben so nützlich und noch nützlicher wird ihnen das vom Wasser absorbirte Stickstoffgas; denn wenn sie sich auch durch die Blätter mit Kohlensäure und Sauerstoff versorgen, so entziehen sie, wie Versuche gezeigt haben, durch diese doch nicht aus der Atmosphäre den Stickstoff. Nur aus der Eigenschaft des Wassers, das Stickstoffgas der Atmosphäre in sich zu verdichten, ist es erklärlich, wie auf Bodenarten, die keine stickstoffhaltigen Körper besitzen, dennoch Pflanzen vorkommen, in welchen wir vielen Stickstoff antreffen, so z. B. im Spörgel, den ein dürftiger Sandboden hervorbrachte. Dass das Wasser des Bodens durch die Anziehung der atmosphärischen Luft der Vegetation grosse Dienste leisten muss, erkennen wir insbesondere daraus, dass ein wenige Luftarten enthaltendes Brunnenwasser, dadurch zum Begiessen der Garten- und Topfgewächse dienlicher wird, dass man es einige Zeit an der Luft stehen lässt. In manchen Fällen wird das Brunnenwasser freilich auch dadurch verbessert, dass sich, beim Stehenlassen an der Luft, der in Lösung befindliche kohlensaure Talk und Kalk aussondert. (Man vergleiche hierüber dasjenige, was beim neutralen kohlensauren Kalk erwähnt wurde). —

Alle Luftarten, die das Wasser im verdichteten Zustande enthält, werden übrigens sowohl durch Wärme, als auch durch Frostkälte ausgetrieben, und hieraus mit lässt sich der Nachtheil erklären, welcher der Vegetation sowohl

durch's Gefrieren des Bodens, als auch durch dessen zu starke Erwärmung vermittelst der Sonnenstrahlen erwächst. —

Ein Boden kann also alle den Pflanzen zur Nahrung dienende Substanzen, sowohl in gehöriger Quantität, als auch im gehörigen Mengungsverhältnisse besitzen, und wird dennoch höchst unfruchtbar sein, sobald ihm die zur Lösung der Nahrungsmittel gehörige Menge Feuchtigkeit fehlt; dass dieses keinem Zweifel unterworfen ist, sehen wir im Sommer bei jeder anhaltenden Dürre. Da nun das Gedeihen der Früchte insbesondere vom Feuchtigkeitszustande des Bodens abhängig ist, so ergiebt sich hieraus, dass wir, um ihn hinsichtlich seiner Fruchtbarkeit richtig zu beurtheilen, sowohl seine wasseranziehende, als auch seine wasserhaltende Kraft zu erforschen haben. Beide Kräfte sind übrigens nicht nur von dessen chemischen Bestandtheilen abhängig, sondern sie werden auch durch seine Aggregatform bedingt; ein feinkörniger Boden hält z. B. das empfangene Wasser länger, als ein grobkörniger, und ein humusreicher Boden zieht aus der Atmosphäre mehr Feuchtigkeit an, als ein humusarmer. (Man vergleiche hierüber die in mehreren Journalen (*Gilb. Ann.* 51. 229.) mitgetheilten trefflichen Untersuchungen des Hrn. Prof. Schübler). Wenn übrigens Davy (in seinen *Elements of agricultural chemistry*) und mehrere Andere zu beweisen suchen, dass man die Fruchtbarkeit des Bodens aus der Grösse seiner wasseranziehenden Kraft erforschen könne, so ist dieses in gewisser Hinsicht allerdings richtig, aber allein kann es doch nicht zum Maasstabe dienen, denn wenn auch ein humusreicher Boden sehr viel Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, so ist er darum noch kein fruchtbarer.

Natürlich müssen wir aus obigen Gründen auf alle erdenkliche Weise die zu starke Austrocknung des Bodens zu verhindern suchen. Am besten bewirken wir dieses auf mechanische Weise dadurch, dass wir ihn durch Bearbeitung bis zu einer angemessenen Tiefe und bis zu einem gewissen Grade lockern, und dass wir besonders den leicht an Dürre leidenden mit Substanzen vermengen, welche die

Fähigkeit haben die Wasserdünste aus der Atmosphäre anzuziehen; wozu insbesondere der Humus, der Thon und der Mergel gehören.

Obwohl von mehreren Naturforschern behauptet worden ist, dass das Wasser selbst den Pflanzen nicht zur Nahrung diene, also keine Assimilation erleide, so sind doch Gründe vorhanden, aus welchen das Gegentheil wahrscheinlich wird. Die Entstehung der Conferven im destillirten Wasser scheint vorzüglich die Annahme zu bestätigen, dass es in die festen Bestandtheile der Pflanzen eingeht. Warum sollte das Wasser auch nicht vieles zur Entstehung der Pflanzenbildungstheile beitragen, da wir stets dessen Elemente in diesen finden? — Dass die Pflanzen das Wasser zersetzen, oder dass das von ihnen ausgedunstete Sauerstoffgas vom Wasser herrührt, ist dagegen weniger wahrscheinlich.

Wie viel das Wasser selbst zur Ausbildung der Pflanzen beiträgt, sehen wir besonders in trocknen Jahren, indem in diesen der Boden durch die Vegetation bei weitem mehr entkräftet wird, als in feuchten. Diess vermuthlich doch auch mit aus dem Grunde, weil die Pflanzen der Humussäure und der stickstoffhaltigen Körper weniger bedürftig sind, wenn der etwas feuchte Boden wegen seiner Lockerheit, aus der Atmosphäre mehr Kohlensäure und Stickstoff anzieht, als der trockne und gewöhnlich dichte Boden. Die grössere Erschöpfung des Bodens ist aber vielleicht zum Theil auch nur scheinbar, denn da, wie wir früher gesehen haben, die Humussäure und die humussauren Salze durch die starke Austrocknung in einen schwerauflöslichen Zustand versetzt werden, so können die Früchte auch nicht eher wieder gedeihen, als bis jene Körper nach und nach ihre Auflösungsfähigkeit wieder erlangt haben.

Gewöhnlich glauben die praktischen Landwirthe, dass das Wasser faule, und dass dieses die Ursache sei, warum die Gülledüngung so grosse Vortheile gewähre. — Diese Ansicht ist indessen irrig, denn Wasser fault nicht, sondern nur die in ihm enthaltenen thierischen und vegetabilischen

Reste. Auf welche Weise das Wasser bei der Bereitung und Anwendung der Gülle nützt, wurde schon früher gezeigt.

Das Wasser trägt auch noch auf mechanische Weise sehr vieles zum Gedeihen der Pflanzen bei, denn da es den bindigen Boden locker erhält, so ist es die Ursache, dass sich die Pflanzenwurzeln nicht nur nach allen Richtungen leicht ausdehnen können, sondern dass sie auch mit der atmosphärischen Luft in Berührung bleiben. (Bekanntlich müssen die Pflanzen um zu gedeihen, stets ein gewisses Maas atmosphärischer Luft im Boden vorfinden).

Dem practischen Landwirthe kommt sehr häufig das Wasser auch bei der Bearbeitung des Bodens zu Statten, denn wenn ein Thon- oder Lehmboden oft nur mit grosser Anstrengung durch Instrumente zu zerkleinern ist, so wird er zuweilen schon durch einen kleinen Regen so sehr gelockert, dass nun dessen Bearbeitung wenig Mühe erfordert. —

Wie mannichfaltigen Nutzen der Landwirth von dem auf seinem Grund und Boden entspringenden Quellwasser haben könne, wurde früher schon gezeigt; hier will der Verfasser nur noch bemerken, dass diejenigen Quellen, deren Wasser wärmer, als das gewöhnliche ist, sich besonders zum Bewässern eignen; natürlich aus dem Grunde mit, weil warmes Wasser die Pflanzennahrungstheile des Bodens leichter auflöset, als kaltes.

V. Aus der Atmosphäre absorbirte Gasarten.

Im Vorhergehenden wurde schon gezeigt, wie der Boden, vermittelst des Wassers, die Gasarten der Atmosphäre erhalte, desshalb ist hier nur noch anzugeben auf welche Weise er sich, auch ohne dass dieses im Spiele ist, mit atmosphärischer Luft versorgt. Der Boden verschluckt und verdichtet in sich, gleich allen porösen Körpern, die ihn umgebenden Gasarten, auf eine für uns bis jetzt zum Theil unerklärbare Weise, wobei die Anziehungskraft zu den verschiedenen Gasarten, nicht nur durch seine grössere oder

geringere Lockerheit, sondern auch durch seine chemischen Bestandtheile modificirt wird. *) Am mehrsten Sauerstoffgas verdichtet in sich derjenige Boden, welcher den mehrsten Humus oder die mehrsten Pflanzenreste enthält, nicht nur, weil er in diesem Falle stets locker ist, sondern weil er auch viel Sauerstoff zur Bildung von Humussäure und Kohlensäure verzehrt. Die Kohlensäure bleibt theils im Boden, theils entweicht sie als Gas in die Atmosphäre.

Ein stets locker gehaltener Boden muss aus dem Grunde, dass die Pflanzenwurzeln nur in dem Falle gut wachsen, wenn sie sich auch mit atmosphärischer Luft versorgen können, stets bessere Früchte hervorbringen, als ein geschlossener oder fester Boden. (Vortheile der Bearbeitung der Früchte während ihres Wachsthums). **)

Ob übrigens die Pflanzenwurzeln die vom Boden absorbirten Gasarten zu sich nehmen, auch ohne dass sie zuvor in Wasser gelöst sind, bedarf noch näherer Untersuchungen. —

Hat ein gelockerter Boden viel Luft absorbirt und in sich verdichtet, so wird ein grosser Theil derselben wieder ausgetrieben, sobald viel Regen erfolgt; denn theils werden dadurch die Räume, welche die Gasarten einnehmen, vom Wasser ausgefüllt, theils muss die Luft auch desshalb wieder entweichen, weil der Boden durch das Regenwasser zusammengedrückt wird. Diess ist die Ursache, warum ein durch Platzregen geschlossener oder verdichteter Boden sich

*) Herr Professor Schübler hat freilich gezeigt, dass der Boden wenig oder gar keinen Sauerstoff anziehe, sobald er völlig ausgetrocknet sei.

**) Nicht alle Pflanzen erfordern indessen gleichviel Luft im Boden, ja manche von ihnen gedeihen nur, wenn er wenig davon enthält; so wächst z. B. der Weitzen bei weitem besser auf einem geschlossenen Boden, als auf einem lockern; dass aber auch die Wurzeln dieser Pflanze Luft bedürfen, sehen wir daraus, dass der in Reihen gesäete und scarificirte Weizen, unter übrigens gleichen Verhältnissen, einen grössern Ertrag giebt, als der breitwürfig gesäete Weizen, und dass letzterer, wenn er im Frühjahre geegget wird, besser wächst, als wenn man das Eggen unterlässt.

der Vegetation so ungünstig zeigt, und wesshalb wir nichts Eiligeres thun können, als ihn durch Bearbeitung wieder in den vorigen lockern Zustand zu versetzen. —

Man hat aus der Fähigkeit des Bodens, viel oder wenig Luft in sich zu verdichten, auf seine grössere oder geringere Fruchtbarkeit schliessen wollen, dieses ist aber nur in so fern richtig, als sich daraus dessen Aggregatzustand und der grössere oder geringere Gehalt an Humus ermässigen lässt, da aber hiervon nicht allein die Fruchtbarkeit des Bodens abhängig ist, so erhellt auch daraus, dass das Vermögen des Bodens, viel oder wenig Luft zu absorbiren, ein sehr unsicherer Maasstab zur Beurtheilung seiner Fruchtbarkeit ist. —

(Der Beschluss folgt im nächsten Hefte.)

XXIV.

Mittheilung einiger Versuche zur Prüfung der neuen, von Longchamp aufgestellten, Hypothese über Salpeterbildung.

Vom B. C. R. Prof. W. A. Lampadius.

Die richtige Erkenntniss des chemischen Processes durch welchen sich, durch die Einwirkung der Atmosphäre auf erdige, vorzüglich kalkhaltige Gemenge, salpetersaure Salze erzeugen, muss für den Process der künstlichen Bildung des Salpeters natürlich von der grössten Wichtigkeit seyn. Wir müssen gestehen, dass das Geschäft der Salpeterbereitung, obgleich in neuern Zeiten auf mannichfache Weise verbessert, dennoch in Rücksicht auf den eigentlichen Hergang der Bildung der Salpetersäure selbst, noch, wegen Mangel einer sichern Theorie, ziemlich empirisch betrieben wird. Wo nicht natürliche Verhältnisse die Entstehung des Salpeters unterstützen, hat man nicht selten ohne günstigen Erfolg die Anlage neuer Salpeterwerke versucht.

In den ältesten Zeiten glaubte man die Salpetersäure mache bereits einen Bestandtheil unsrer Atmosphäre aus, und werde sodann von Erden und Alkalien aus derselben absorbirt. Wenn nun aber auch einige wie Priestley, zuweilen Spuren von Salpetersäure in dem Regenwasser gefunden haben, so hat sich dennoch eine allgemeinere Verbreitung derselben in der Atmosphäre keineswegs bestätigt. Marcet hat bei genauen Analysen des Meerwassers, bei welchen er auf einen Gehalt salpetersaurer Basen Rücksicht nahm, keine Spur derselben entdecken können. Da hingegen salpetersaure Salze in manchen Erdwässern ge-

funden worden, wie z. B. Vogel in den Gewässern der Umgegend von München, als z. B. in dem Isarwasser, den Brunnenwässern bei München u. s. w. salpetersaures Kali und salpetersauren Kalk gefunden hat, so wird zwar dadurch die Angabe Marcet's zweifelhaft, aber dennoch dürfen wir wohl keineswegs jene Erklärungsart der Alten über Salpetererzeugung zulässig finden. Eben so wenig kann die Hypothese Stahl's, nach welcher eine in der Luft enthaltene Vitriolsäure sich unter gewissen Bedingungen mit dem durch die Fäulniss organischer Stoffe entwickelten Phlogiston zu Salpetersäure verbinden sollte, dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse entsprechen.

Weniger unnatürlich war Lemery's Meinung, dass der Salpeter ein Produkt der Vegetation sei, da mehrere Pflanzen Salpeter enthalten, und ihn, wie ich bei meiner Untersuchung der Boretschpflanze (s. *Kastners Archiv für Naturlehre* 1826) nachgewiesen habe, auch wenn der Boden in welchem sie wachsen keinen Salpeter enthält, erzeugen. Da indessen auch erdige Massen, auf deren Oberfläche keine Vegetation statt findet, salpetersaure Basen erzeugen, so kann der Vegetationsprocess wohl in manchen Dammerden zur Salpeterentstehung mit beitragen, aber nicht allein die Ursache der Bildung desselben, namentlich in den Flötzkalkgebirgen, seyn; man müsste denn annehmen wollen er finde sich hier noch als Rest einer frühern Pflanzenwelt ein. Seitdem Lavoisier's Lehre vom Sauerstoff mehr Licht über so manche Processe der Säurebildung verbreitete, wurde ziemlich allgemein angenommen, die Salpetersäure erzeuge sich nur durch die Verwesung organischer Substanzen, indem sich hiebei Stickgas entwickele, welches, durch Einwirkung der Elektricität, mit dem Sauerstoff der Atmosphäre Salpetersäure bilde, die im Augenblicke ihrer Bildung von den Basen absorbirt werde. Diese Erklärungsart wurde auch von der französischen Schule der Techniker als richtig anerkannt. Man sehe darüber *Chaptal in den Annales d. Ch. T. 20, p. 310*, ferner *Bottée et*

Riffault im Traité de l'art de fabriquer le poudre à Canon Paris 1811 *p.* 5. *u. a. m. a. O.*

Gegen diese Erklärungsart der Bildung der Salpetersäure trat nun bekanntlich neuerlich Longchamp auf, indem er, unterstützt durch die Beobachtung, dass sich auch Salpetererzeugung ohne verwesende thierische Stoffe einfindet, annahm, die Salpetersäure bilde sich durch ein mit sauerstoffreichem Atmosphärgas angeschwängertes Wasser allein, wenn dieses mit Basen, als Kalk, Kali, Thon, oder Talk, eine Zeitlang in Berührung gehalten werde. Er ging bei dieser Annahme von der Erfahrung aus, dass Wasser welches eine Zeitlang mit Atmosphärgas in Berührung steht, ein Gas aus 29 — 33 Sauerstoffgas und 71 — 67 Stickgas gemengt, durch das Kochen von sich lässt.

Gegen diese Hypothese erklärte sich bereits Gay-Lussac *in den Annales de Chimie Janv.* 1827. Mir schien dieser Gegenstand so wichtig, dass ich auf dem experimentalen Wege mich über denselben zu belehren suchte. Wenn ich daher im Folgenden die von mir in dieser Hinsicht in den Jahren 1827 und 1828 angestellten Experimente mittheile, so mögen dieselben als ein Beitrag zu der Geschichte der Versuche, die Natur der Salpetersäurebildung zu erforschen, in dieser Zeitschrift einen Platz finden.

Ich schloss nemlich *a*) reine aus Alaun gefällte Thonerde, *b*) gebrannte und zu Hydrat gelöschte Austerschaalen und *c*) gleiche Gewichte beider Erden gemengt, mit sauerstoffreichem Atmosphärgas in Flaschen ein, und liess auf diese Weise die angefeuchteten Erden 8 Monate lang der Einwirkung des Gases ausgesetzt. Die Versuche, deren 6 eingeleitet wurden, begannen am 6. Nov. 1827, und wurden am 20. Mai 1828 beendigt. Die in den Flaschen in Verbindung gebrachten Körper waren:

a) 100 Gr. angefeuchtete Thonerde mit ohngefähr 100 C. Z. Gas aus 70 C. Z. Stick- und 30 C. Z. Sauerstoffgas gemengt;

b) 100 Gr. noch angefeuchtetes trocknes Kalkhydrat mit eben dergleichen Gase;

c) 50 Gr. Thonerde mit 50 Gr. Kalkerde angefeuchtet wie a u. b angesetzt;

d, *e*, *f*) dieselben Verhältnisse von Erden in ein Gas aus gleichen Volumtheilen Sauerstoff- und Stickgas eingetragen.

Die gut verschlossenen und verpichten Flaschen blieben mit ihrem Inhalte in einem Zimmer, welches während des Winters geheitzt wurde, von der Sonne unbeschienen stehen. Als dieselben nun nach der obengenannten Zeit geöffnet, und die erdigen Massen mit warmen destillirtem Wasser aufgeweicht und filtrirt wurden, zeigte *sich in keinem der Filtrate eine Spur von Salpetersäure*, sondern sie bestanden bei *a* u. *d*) aus reinem Wasser; *b*) und *e*) zeigte sich als Kalkwasser und *c*) und *f*) als thonhaltiges Kalkwasser.

Wenn nun unter diesen Umständen keine Spur von Salpetersäure erzeugt wurde, so wird wenigstens dadurch so viel nachgewiesen, dass durch die blosse Einwirkung eines sauerstoffreichen Atmosphärgases auf Thon- und Kalkhydrate das angenommene Zusammentreten des Stickstoffes mit dem Sauerstoffe nicht vor sich gehen kann. Ehe uns daher neuere Beobachtungen und Erfahrungen nicht noch sicherere Aufschlüsse über die in Rede stehende Bildung der Salpetersäure geben, müssen wir wohl, namentlich bei künstlicher Salpeterbildung in den Salpeterplantagen, immer noch der Annahme folgen, dass zur Bildung der Salpetersäure in Erdgemengen ein verwesender azothaltiger Körper unentbehrlich sei, und dass das salpetersaure Kali und der salpetersaure Kalk welche sich in manchen Kalkarten und andern Fossilien der Flötzgebirge und aufgeschwemmten Gebirge finden, ihren Ursprung den in der Vorzeit verschütteten Thier- und Pflanzenkörpern verdanken. Dass manche dieser Fossilien, wenn sie einmal ausgelaugt sind, wieder von Neuem efflorescirenden Salpe-

ter geben, lässt sich wohl durch die starke Adhäsion des Salzes an den erdigen Massen auf eben die Weise erklären, wie ausgelaugte Gesteinarten von Neuem wieder mit Kochsalz, Glaubersalz und Bittersalz nach vorhergegangener Auslaugung beschlagen.

Schliesslich bemerke ich noch dass ich nächstens über die ökonomischen Verhältnisse der Salpetersäureerzeugung aus Ammoniak und Sauerstoff eine mich jetzt beschäftigende Reihe von Versuchen in diesem Journale mittheilen werde, bei welchen ich gefunden habe, dass man eine nicht unbedeutende Menge von Salpetersäure erhält, wenn man Ammoniak bei höherer Temperatur mit dem rothen Eisenoxyde zusammen bringt.

XXV.

Ueber das von Brard vorgeschlagene Verfahren, um sogleich diejenigen Steine zu erkennen, welche dem Froste nicht zu widerstehen vermögen.

Im Auszuge aus den *Ann. de chimie et de phys. Juin* 1828. 160.

Es ist von höchster Wichtigkeit für die Beurtheilung der Dauer eines aufzuführenden Gebäudes, durch leicht und geschwind anzustellende Versuche, im Voraus bestimmen zu können, ob die Steine die man dazu verwenden will, den zerstörenden Einflüssen der Feuchtigkeit und des Frostes, Widerstand zu leisten vermögen, oder nicht. Allein, obgleich sich die geschicktesten Architekten seit Colbert's Zeiten schon mit dieser Aufgabe beschäftigten, so blieb sie doch bis vor wenigen Jahren immer noch ohne gnügende Lösung. Dem berühmten Mineralogen Brard ist es endlich gelungen, diese Lücke in der Bauwissenschaft auszufüllen. Die von ihm vorgeschlagene Prüfungsmethode entspricht allen Anforderungen, und die darüber angestellten Versuche haben die befriedigendsten Resultate gegeben.

Wir beginnen die Verhandlungen über diesen Gegenstand mit einem Auszuge aus des Verf. eigenen Worten:

Diejenigen Steine, sagt Brard, welche durch den Frost in unregelmässige Trümmer zersprengt werden, sind meist dichte Kalksteine, an deren Oberfläche man graue oder gelbe, ausserordentlich feine Streifen wahrnimmt, die sich in allen Richtungen durchkreuzen.

Eine zweite Klasse bilden die schiefrigen, mergligen Kalksteine, Schieferthon und Glimmerschiefer.

Am häufigsten aber sind endlich die Steine welche sich abbröckeln, man findet deren unter den grob- und feinkörnigen Kalksteinen, unter manchen Graniten, vorzüglich aber unter den Sandsteinen. Damit soll indess nicht ge-

sagt sein, als ob alle diese Steine vom Froste zerstört würden, sondern nur dass es in der angegebenen Art geschieht, wenn sie dem Froste nicht zu widerstehen vermögen.

Die Kraft welche die Steine zertrümmert, wenn man sie der Wirkung des Frostes und dem Wechsel der Witterung aussetzt, ist dieselbe welche unsere Waldbäume eisklüftig macht und die gläsernen und irdenen Gefässe zersprengt in welchen man Wasser gefrieren lässt. Diese ausdehnende Kraft welche von der Volumsvergrösserung des Wassers im Krystallisationsmomente, wo es in einen minder dichten Zustand übergeht, herrührt, und welche die Wände der Gefässe oder Höhlungen, die ihr einen Widerstand entgegenstellen, auseinanderdrängt, kann jedoch nur eine schwache Wirkung ausüben, wenn das Wasser nicht in festes Eis sich verwandelt, sondern blos in einen reifartigen Zustand übergeht, denn in diesem Falle hebt schon ein geringer Widerstand ihre Kraft auf. Sie gehört dann nur in die Classe derjenigen Einflüsse welche langsam und gleichsam Korn für Korn und im Kleinen zerstörend auf die Steine wirken. Sie äussert ihre Wirkung in diesem Falle, was wir beispielsweise anführen wollen, nur an der Oberfläche der Gebirgsmassen die ihr ausgesetzt sind, und wenn ja der Fall eintritt dass ganze Wände sich von den Felsen lostrennen, so geschieht diess nur in Folge mehrjähriger zerstörender Einwirkungen des Frostes und des Regens auf einzelne Stellen, vermöge deren endlich das ganze Stück von der Hauptmasse losgerissen wird.

Derselbe Vorgang wiederholt sich täglich unter unsern Augen an den Gebäuden. Nur selten werden die Bausteine durch den Frost in grosse Stücke zersprengt, selbst dann wenn sie von mehreren Seiten zugleich der Luft ausgesetzt sind, ausser in dem Falle, dass das Wasser in eine geräumige von Natur darin vorhandene oder hineingearbeitete Höhlung des Steins eindringen kann; fast immer werden sie nur an der Oberfläche angegriffen. Man könnte zwar einwerfen dass diess daher rühre, dass auch das Wasser nur bis zu einer geringen Tiefe in den Stein eindringen kann,

allein die frischgebrochenen Steine sind ihrer ganzen Masse nach von Feuchtigkeit durchdrungen und dennoch erstreckt sich die Wirkung des Frostes selten tiefer als einen bis zwei Zoll in die Masse des Steins, auch kann man sie durch Bedeckung mit Steinabfällen und Stroh vollkommen gegen Zerstörung schützen. Wenn aber auch der zerstörende Einfluss des gefrierenden Wassers nur auf eine geringe Tiefe beschränkt ist, so ist er doch vorhanden, wie seine Wirkungen hinlänglich darthun. Wären diese aber auch nicht so beschränkt und reichte nicht schon ein geringer Widerstand hin um ihrer Kraft das Gleichgewicht zu halten, so müssten, wie man leicht einsieht, die meisten Felsen vom Froste zersprengt werden, da sie alle mit mehr oder minderer Begierde Wasser in sich ziehen, diess ist indessen keineswegs der Fall und bei weitem die meisten von Natur feuchten Steine widerstehen der Wirkung des Frostes. Ich hebe diesen Umstand, dass das zerstörende Wasser nur eine schwache Kraft auszuüben im Stande ist, vorzüglich hervor, um einem Einwurfe zu begegnen, den man mir in Bezug auf die Substanz machen könnte, welche ich sogleich vorschlagen werde, um damit das Gefrieren des Wassers zu Rauhreif nachzuahmen. Aber nicht blos die Stärke des Zusammenhalts der kleinsten Theilchen des Steins muss auf den Widerstand Einfluss haben, den er der Wirkung des Frostes entgegenstellt, sondern auch deren Anordnung und dieser zu Folge die Gestalt und Lage der leeren Zwischenräume, welche zwischen den einzelnen Theilen liegen. Folgendes Beispiel wird diess erläutern. Nimmt man zwei irdene Gefässe mit gleichstarken Wänden und von gleichem Rauminhalte, die vollkommen gleich stark gebrannt sind, von denen das eine die Gestalt eines umgekehrten, das andere aber die eines auf seiner Basis ruhenden Kegels besitzt, so dass die Oeffnung des ersteren weit und geräumig, die des zweiten aber eng ist, und man füllt nun beide mit Wasser und setzt sie dann einer Temperatur aus, die das Wasser zum Gefrieren bringt, so wird das Gefäss mit weiter Mündung der Ausdehnung des gefrierenden Wassers

widerstehen, das andere aber unfehlbar zersprengt werden. Diese entgegengesetzten Erfolge rühren daher, dass der Ausdehnung des im ersten Gefässe enthaltenen Wassers kein Hinderniss entgegensteht, da es überfliessen kann ohne einen Druck gegen die Wände auszuüben, während im zweiten die ganze Kraft, mit welcher diese Ausdehnung vor sich geht, auf die Wandungen des Gefässes drückt, dessen enge Oeffnung dem Wasser den Ausfluss nicht so gestattet wie die weite des ersteren. Denkt man sich nun eine Masse aus unendlich vielen, kleinen, wie das erste Gefäss gestalteten Zellen und eine andere aus solchen wie das zweite, mit enger Mündung, zusammengesetzt, so ist offenbar, dass die erstere durch den Frost keine Veränderung erleiden kann, während die Oberfläche der zweiten in Folge der Zersprengung aller ihrer Zellen zerstört werden muss. So liesse sich einigermaassen der Umstand erklären, dass Steine von völlig gleichem Ansehen sich oft so ganz verschieden verhalten, wenn man sie dem Froste aussetzt. Ein zweites Beispiel mag folgendes sein. Man drücke feinen Sand in ein Kästchen und groben in ein anderes, durchnässe beide mit Wasser und setze sie der Frostkälte aus; die Oberfläche des feinen Sandes wird durch das Gefrieren des Wassers aufgetrieben und in die Höhe gehoben werden, während sie im zweiten Kästchen flach bleibt, indem das Wasser hier durch die Zwischenräume des Sandes entweichen konnte. Eine Menge Thatsachen liessen sich zur Stütze dieser Betrachtungsweise der ausdehnenden und zerstörenden Wirkung des Frostes anführen, ich glaube indessen schon hinlänglich die Richtigkeit derselben dargethan zu haben. Ist diess der Fall, so wird es sich nun, um die gestellte Aufgabe zu lösen, darum handeln, ein Mittel ausfindig zu machen, dessen Wirkungen denen des gefrierenden Wassers analog sind. Hier bietet sich nun zwar zuerst der Gedanke dar, eine künstliche Kälte hervorzubringen, dieser den Stein auszusetzen, den man prüfen will, und diess so oft zu wiederholen, bis man genügende Resultate erhalten hat. Dieses Mittel würde ohne Zweifel das beste

sein, wenn es im Grossen ausführbar wäre, da es diess aber keineswegs ist, und überdem die Frostmischungen auf die Natur mancher Steine einen Einfluss ausüben, und so die eigentliche Wirkung des Frostes verkennen lassen würden, so muss man davon, aller übrigen Vortheile, die es darzubieten scheint, ungeachtet, abstehen. Wenn man jedoch das gefrorne Wasser mit einem krystallisirten Salze vergleicht und die Wirkungen, welche es ausübt, mit denen der salzigen Substanzen zusammenhält, die an der Oberfläche der Steine auswittern und diese sogar in Staub zu verwandeln im Stande sind, so bemerkt man hier eine Analogie, die bei genauer Betrachtung immer deutlicher hervertritt.

Die Untersuchung der Wirkung eines Salzes auf gebrannte irdene Gefässe gab mir Hoffnung, meinen vorgesetzten Zweck durch Anwendung der Wirkung eines Mauersalzes statt der des Wassers auf die Steine zu erreichen. Ich erinnerte mich einiger älteren Beobachtungen über die starke Expansivkraft der Salze, ich wusste, dass manche Salzwerksstollen in Baiern oder Tyrol sich im Laufe weniger Jahre durch auswitterndes Steinsalz, mit welchem das Gestein durchdrungen ist, verstopft hatten, dass ferner das Dach und die Seitenwände in den Gängen der Steinkohlenlager sich nach Abbauung der Kohlen vereinigen, blos in Folge der Auftreibung der Alaunschiefer, und endlich war mir bekannt, dass die Kreide, deren man sich auf Malta zum Bauen bedient, zu Staub zerfällt, wenn sie mit Meerwasser in Berührung gekommen ist. Ich sammelte alle diese Thatsachen und ging nun an die Versuche, welche ich, mit Ausschluss aller derer, welche kein befriedigendes Resultat gaben, jetzt mittheilen will.

Salpetersaures Kali, salzsaures Natron, schwefelsaure Magnesia, kohlensaures und schwefelsaures Natron Alaun und schwefelsaures Eisen wittern häufig an der Oberfläche der Gesteine aus, welche solche Salze enthalten und verwandeln sie dadurch allmählig in Staub, oder zerklüften sie ganz auf dieselbe Weise, wie es das Wasser bei Stei-

nen thut, die vom Froste zerstört werden. Ich setzte nun eine ziemlich zahlreiche Reihe verschiedener Bausteine nach und nach der Wirkung jedes dieser Salze einzeln aus, um dasjenige aufzusuchen, dessen Expansivkraft am stärksten und schnellsten wirksam wäre. Das schwefelsaure Natron (Glaubersalz) schien mir den Vorzug vor den übrigen zu verdienen, da die damit angestellten Versuche mir am vollkommensten gelangen. Ich übergehe die mannigfaltigen Versuche, die mich auf das Verfahren leiteten, das ich jetzt für das beste erkannt habe, um die Steine von schlechter Beschaffenheit zu erkennen, und beschreibe sogleich dieses selbst. Um sich Gewissheit darüber zu verschaffen, ob ein Stein der Wirkung des Frostes zu widerstehen vermag oder nicht, lasse man ihn in einer kaltgesättigten Auflösung von schwefelsauren Natron eine halbe Stunde lang sieden, nehme ihn dann heraus und lege ihn in ein flaches Gefäss, auf dessen Boden man, etwa eine Linie hoch, von derselben Flüssigkeit giesst, so dass der zu prüfende Stein mit seiner untern Fläche darein getaucht ist. Man stellt nun das Ganze im Winter in ein geheiztes Zimmer, im Sommer auf den Boden, um das Auswittern des Salzes, mit welchem der Stein durchdrungen ist, zu beschleunigen. Nach 24 Stunden wird man die Probe mit schneeigen Efflorescenzen bedeckt, die Flüssigkeit aber verdunstet oder aufgesaugt finden. Man benetzt den Stein nun leicht mit reinem Wasser bis alle Salznadeln verschwunden sind und der Stein, den man nicht aus dem Gefässe nimmt, gehörig abgespült ist. Nicht selten findet man schon nach diesem ersten Abspülen, im ganzen Umkreise der Probe, Körner, Blättchen oder eckige Bruchstücke, die sich losgetrennt haben und viele andere, die schon locker geworden sind, sobald man es mit einem sehr leicht verwitternden Steine zu thun hat. Jetzt ist aber der Versuch noch nicht zu Ende; man lässt von neuem efflorescirен, benetzt den Stein dann wieder und fährt so 5 — 6 Tage lang fort; nach Verlauf dieser Zeit kann man, wenn die Atmosphäre trocken war und die Efflorescenzen sich gut bildeten, über die gu-

ten oder schlechten Eigenschaften des untersuchten Steins in Gewissheit sein. Man wäscht dann das Stück mit vielem Wasser ab, sammelt alles was sich im ganzen Verlauffe der Untersuchung abgesondert hat, und kann nun, aus dessen grösserer oder geringerer Menge, auf den Grad der Zerstörung schliessen, den der Stein erleiden wird, wenn man ihn dem Froste aussetzt.

Sehr leicht verwitternde Steine, welche ich dieser Probe unterwarf, wurden nach drei Tagen zerstört, einige fielen völlig auseinander, die minder schlechten widerstanden 5 — 6 Tage, aber nur wenig Steine, mit Ausnahme der harten Granite, dichten Kalksteine und weissen Marmorarten widerstanden länger als 30 Tage. Es giebt demnach eine Gränze bei welcher man stehen bleiben muss, ich glaube dass 8 Tage hinlänglich dazu sind.

Der Vorgang bei dieser Prüfungsweise ist leicht zu erklären. Das siedende und mit Salz beladene Wasser dehnt den Stein aus und durchdringt ihn bis zu einer gewissen Tiefe, fast auf dieselbe Weise wie das Regenwasser mit der Länge der Zeit in das Innere der Steine durchsickert, die dem Einflusse der Atmosphäre ausgesetzt sind. Das reine Wasser nimmt beim Gefrieren einen weit grössern Raum ein als im flüssigen Zustande, und bricht sich daher Bahn durch die Poren des Steins, indem es gegen die Wände der Zellen drückt, die es in seinem neuen Zustande nicht mehr zu fassen im Stande sind. Auch das aufgelöste und in den Stein eingedrungene Salz ist in dem Maase als sein Auflösungsmittel sich verflüchtigt und es also in den festen Zustand zurückkehren muss, in welchem es einen weit grössern Raum einnimmt, genöthigt sich einen Weg nach Aussen zu bahnen.

Das oben vorgeschriebene, wiederholte Abspülen und Efflorescirenlassen hat nur den Zweck, die Absonderung aller Theilchen zu vollenden die sich loszutrennen streben und durch den Anfang der Probe nur erst lose geworden sind. Noch bemerke ich hier eine sehr deutliche Analogie, zwischen der Wirkung des gefrornen Wassers und der

efflorescirenden Salze auf die verwitternden Steine, sie besteht darin, dass auch das reine Wasser selbst auf die Steine nur unter der Form schneeiger Efflorescenzen wirkt, die deutlich von innen nach aussen treten, wie die salzigen Efflorescenzen, während es in Gestalt festen Eises an der Oberfläche auch der schlechtesten Steine haften kann ohne sie anzugreifen; dasselbe findet rücksichtlich der Salze statt, die im krystallisirten Zustande durchaus keine Wirkung auf die verwitternden Steine haben.

Ich mache keinen Anspruch darauf, meinem Verfahren schon die höchste Stufe der Vervollkommnung gegeben zu haben, die erst die Frucht längerer Erfahrungen sein kann, ich zweifle aber nicht, dass es noch vieler glücklichen Anwendungen fähig sein wird, sowohl zur Prüfung der Festigkeit von Ziegeln, als zur Untersuchung der Beschaffenheit frisch gebrochner Thonschiefer u. s. w.

Bis jetzt kann ich wenigstens versichern, dass eine Menge Proben von Bausteinen, welche mir von den Herren Lépere und Vicat, die mich vorzüglich zu diesen Untersuchungen veranlassten, sich in meinen Versuchen genau so verhielten, wie wenn sie der Wirkung des Frostes ausgesetzt wurden, so dass ich mich zu dem Schlusse für berechtigt halte, dass das schwefelsaure Natron genau eben so als das gefrierende Wasser auf die Steine wirkt. Herr Gardien, ingenieur des mines, glaubt, dass manche schwefelsaure Erden eine noch kräftigere Wirkung als die schwefelsauren Alkalien äussern würden.

Versuche mit verschiedenen Mörtel- und einigen Steinarten,

von Vicat.

Der Zwek dieser Versuche ist vorzüglich, darzuthun, dass das schwefelsaure Natron stärker auf die Steine zu wirken vermag als der Frost in unserm Clima, wenn man das Wasser in der Wärme mit demselben sättigt.

Den 18. Juni 1821, sagt Vicat, begann ich meine Versuche mit 65 Arten von gewöhnlichem Kalkmörtel, die

blos durch ihr verschiedenes Verhältniss von Sand, und durch die Art wie der dazu genommene Kalk gelöscht worden war, sich von einander unterschieden, ferner mit 12 hydraulischen Kalkmörteln und zwei Steinen, von denen der eine dem Froste widerstehend, der andere aber noch nicht untersucht war.

Die 65 Mörtel waren den Winter zuvor in siedendes Wasser getaucht und dann der Witterung ausgesetzt worden, da jedoch der Winter nur sehr gelinde war, so erlitten sie nur ein einziges Mahl während eines Morgens einen Frost von — 6° C. und drei oder vier mal von — 2° C. Dieser Versuch konnte also nichts entscheiden; allein diese Mörtel, die nun sieben Jahr alt sind, hielten schon das erste Jahr nach ihrer Bereitung eine sehr starke Probe aus, die fettesten wurden zerstört, die magersten aber hatten gut gehalten.

Durch das Efflorescireu des schwefelsauren Natrons wurde ein grosser Theil derselben schon nach 24 Stunden angegriffen, fast alle nach 48 Stunden, und alle, mit Ausnahme von zweien, nach drei Tagen, und zwar sehr vollständig. Von den zwölf hydraulischen Mörteln, welche sämmtlich den sehr harten Winter, der ein Jahr nach ihrer Bereitung eintrat, ausgehalten hatten, hielten der magerste und nur noch zwei oder drei andere länger als acht Tage so wie auch der dem Froste widerstehende Stein; der noch nicht geprüft gewesene wurde schon den zweiten Tag angegriffen.

Während dieser Versuche stand das 100theilige Thermometer auf 30 — 33° in der Mitte des Tages und auf 24 — 27 während der Nacht,

Auf einer Anzahl der Proben zeigten sich die Efflorescenzen in Gestalt langer schneeiger Nadeln, auf andern sehr kurz und reifartig, ohne dass letztere weniger angegriffen worden wären.

Ich schliesse aus dem Vorstehenden, dass die Efflorescenz des Glaubersalzes schon nach zwei Tagen stärkere Wirkungen ausübt, als eine Kälte von — 5 — 6°.

Den 26. Juni setzte ich die Versuche mit andern Proben fort, nämlich mit:

1) einem Kalkstein aus den Steinbrüchen von Burke;

2) einem Steine von Verignac, die beide sich in der Erfahrung schon gut bewiesen hatten;

3) einem Kalkstein von Lanzac, der den Winter von 1819 ausgehalten hatte;

4) einem andern der demselben nicht zu widerstehen vermocht hatte;

5 u. 6) Stücken von flachen und hohlen Dachziegeln, die zehn Winter ausgehalten hatten, und mit Flechten überzogen waren;

7 u. 8) zwei Proben von gemeinem, leicht zerreiblichen Mörtel, der zehn Winter, und darunter einen von — 12°, ausgehalten hatte.

Alle diese Proben, sehr trocken angewandt, wurden eine halbe Stunde lang in eine siedende Auflösung von schwefelsauren Natron getaucht, die mehr Salz als Wasser enthielt, so dass schon nach Beendigung der Operation sich, in Folge der Verdunstung von etwas Wasser, ein Niederschlag auf dem Boden des Gefässes bildete.

Nach 24 Stunden zeigte No. 1 abgesonderte Theilchen in so grosser Menge, dass sie wahrscheinlich schon beim Abschlagen der Probe mit dem Hammer lose geworden waren;

No. 2, 3 und 4, zeigten keine neue Erscheinung;

No. 5 und 6 begannen an der obern Seite, nicht auf dem frischen Bruche, sich abzubröckeln, die Flechten lösten sich los, mit denen sie hier überzogen waren;

No. 7 und 8 waren in vollkommner Zersetzung begriffen.

Nach 48 Stunden. No 1 fährt fort kleine Stückchen zu verlieren, No. 2 und 3 bröckeln sich ab wie No. 1, No. 4 ist weniger angegriffen als die vorhergehenden, No. 5 und 6 lösen sich auf, No. 7 und 8 sind zu Staub zerfallen.

Während dieser Versuche stand das Thermometer bei Tage auf 27 — 28°, bei Nacht auf 21 — 23°.

Diese Versuche zeigen, dass die Wirkung der heiss gesättigten Auflösung des schwefelsauren Natrons die Mörtel und Ziegel, welche, ohne eine Veränderung zu erleiden, den Einflüssen von 10 Wintern ausgesetzt waren, von denen der eine wenigstens — 12° hatte, als dem Froste durchaus nicht widerstehend würde erscheinen lassen, dass man also aus derselben weiter nichts schliessen kann, als dass jeder Stein, welcher ihr widersteht, gewiss auch dem Froste widerstehen wird; dass ferner nicht jeder Stein welcher dem Froste widersteht, auch dem Effloresciren des schwefelsauren Natrons aus so concentrirter Auflösung zu widerstehen vermag, dass man also gute Steine verwerfen würde, wollte man sich einer so concentrirten Auflösung bei den Proben bedienen.

Den 14. August 1822 wurden eine grosse Anzahl Steine, deren Eigenschaften mir wohl bekannt waren, gleichzeitig und unter völlig gleichen Umständen mit folgenden Auflösungen getränkt:

d. 1. Reihe in einer siedend heissen Aufl. v. 100 Wasser 100 schwefels. Ntr.
— 2 — — — — 100 — 0,75 —
— 3 — — — — 100 — 0,50 —
— 4 — — — — 100 — 0,25 —
— 5 — — — — 100 — 0,10 —

Die Erfolge waren, wie ich erwartet hatte, der Menge des aufgelösten Salzes entsprechend, es zeigte sich nämlich gar keine Wirkung in der 4. und 5. Versuchsreihe, die Erfolge in der ersten und zweiten waren sich gleich, und nur in der dritten ergab sich eine Verschiedenheit der Resultate, die der verschiedenen Beschaffenheit der in den Versuch genommenen Steine, Ziegel und Mörtel entsprechend war.

Ich habe auch die Bemerkung gemacht, dass die zerstörende Wirkung des Salzes sich beträchtlich vermindert, wenn man die Proben, statt sie eine halbe Stunde lang sieden zu lassen, nur 10 Minuten lang in der Auflösung liegen lässt, obgleich sie auch in diesem Falle bis in das Innerste von der Flüssigkeit durchdrungen werden.

Nachdem man die Probe mehrere Tage lang abgespült hat, werden die Efflorescenzen schwächer und damit nimmt

auch ihre anziehende Kraft ab, so dass Stücken, welche anfangs zu Staub zu zerfallen drohten, zuletzt einen Kern hinterlassen, der allem weitern Auswittern des Salzes widersteht und der nur dann wieder angegriffen wird, wenn man ihn in eine neue Salzauflösung taucht.

Der jetzige Stand unserer Kenntnisse erlaubt noch nicht zu bestimmen, welcher Concentrationsgrad der Salzauflösung und ein wie langes Wachsen, z. B. einem gewissen Kältegrade entsprechen; allein durch Beobachtung eines beziehungsweisen Verfahrens, d. h., indem man die Versuche über noch unbekannte Steinsorten gleichzeitig mit anderen über schon bekannte anstellt und dann ihr Verhalten nach dem der letzteren schätzt, kann man den grössten Nutzen aus dieser ausgezeichneten Entdeckung ziehen. Sie hat mir unter andern gelehrt, dass ein zehn Jahr alter Mörtel aus hundert Maasstheilen fetten Kalk, der sich im Verlaufe eines Jahres von selbst an der Luft gelöscht hatte, während dieser Zeit aber gegen Wind und Wetter geschützt war, (im teigartigen Zustande genommen) und 30 Theilen gewöhnlichen Sand, siebzehn Tage lang auf bewundernswürdige Weise die Probe mit der siedendheiss gesättigten Auflösung auszuhalten vermochte, während die besten Steine längst zerstört worden waren.

Diess zur Nachricht für diejenigen, welche so viel gegen den freiwillig an der Luft gelöschten Kalk geschrieben und gesprochen haben, und deren Meinung ich ganz allein zu bekämpfen hatte, ohne andere Erfahrungen als meine eigenen zu Hülfe rufen zu können.

Versuche mit Ziegeln, angestellt von Billaudel *zu Bordeaux.*

Den 28. December 1821 wurden von den zum Bau der Brücke zu Bordeaux angefahrenen Materialien, Ziegeln ohne Unterschied aus verschiedenen Fabriken genommen. Die Beschaffenheit der dazu verwandten Erde war sehr verschieden, einige hatten beim Brennen eine mehr oder min-

der rothe, andere eine mehr weisse Farbe angenommen. Diese Ziegeln wurden sämmtlich eine halbe Stunde lang in eine, nach Hrn. Brard's Vorschrift gesättigte, siedend heisse Glaubersalzauflösung gebracht. Sie wurden dann herausgenommen und sogleich in kleine hölzerne Gefässe gebracht, in welchen sie nun fast 14 Monate lang liegen blieben. Während dieser Zeit wurden sie aller 2, 3, 4 — 5 Tage mit reinem Wasser benetzt und während der Wintermonate in einer Temperatur von 10 — 15° erhalten, im Sommer aber der gewöhnlichen Lufttemperatur überlassen. Das Salz effloreseirte an der Oberfläche der Ziegeln, bis das darauf gegossene Wasser es schmolz und von neuem in die Masse eindringen liess.

Die allgemeinen Folgerungen welche man aus den Resultaten dieser Versuche ziehen konnte, stimmten mit den Resultaten der praktischen Erfahrungen aller Baumeister vollkommen überein.

1) Alle unvollkommen gebrannten Ziegel, sie mögen aus noch so guter Erde geformt sein, sind der Zersetzung und dem allmähligen Zerfallen zu Staub, durch die Einwirkung des Frostes, ausgesetzt.

2) Eine ähnliche Zersetzung wird durch das Effloresciren des schwefelsauren Natrons bewirkt, dessen Wirkung vorzüglich an den Kanten der Ziegeln recht deutlich hervortritt, indem es die Ecken abrundet.

3) Welche Farbe die Ziegeln auch je nach ihren verschiedenen Bestandtheilen beim Brennen angenommen haben, so widerstehen sie doch dem Froste vollkommen, wenn das Brennen bis zum Zusammensintern und Aneinanderbacken derselben getrieben worden ist.

4) Solche gesinterte Ziegel erlitten auch durch fortgesetztes Effloresciren des schwefelsauren Natrons keine Veränderung.

5) Die weissen Ziegel schienen im Allgemeinen dauerhafter zu sein als die rothen, da sich aber der Grad des Brennens, den sie erlitten haben, bei den weissen weit leichter als bei den rothen aus der Farbe beurtheilen lässt, so

auch ihre anlehnende ... anfangs zu Staub zu ... hinterlassen, der all... steht und der nur ... ihn in eine neue ...

Der jetz... nicht zu ber... auflösung ... sen Kal... eines ... Vers... mit ... br...

... wirklich ... ach keineswe... Brique... ...en der V.

... von einer mit 30 *Arten von Bausteinen*, n. *Brard's Verfahren*, angestellten *Prüfung*, von Conrad.

Aus den zu Ufer- und Schleussenbauten bestimmten Steinen wurden zwei Reihen cubischer Proben gesägt, und von jeder Art das eine Exemplar zum Versuche verwendet, das andere zurükbehalten.

Es bestand diese doppelte Sammlung aus:

1) vier Varietäten von weissem dichtem und klingendem Roggenstein aus der Gegend von Brive, die zum Baue des Schlosses von Noailles verwendet sind, und von denen man Trümmern bei einigen Resten römischer Gebäude zu Boissiere und Issandon findet;

2) fünf Varietäten von buntem und Quadersandstein, von mehr oder weniger grobem Korn, in welchen Quarz und Feldspath vorwalten und die in der Gegend von Brive und Terrasson gebrochen sind;

3) sechs Varietäten von glimmrigen Sandsteinen, sogenannter Molasse, von denen 3 zum Häuserbau zu Brive verwendet, die drei andern aber noch neu sind;

4) acht Varietäten eines mehr oder weniger merglichen Kalksteines der auf der Steinkohlenformation dieses Landes aufliegt und von denen mehrere noch niemals angewandt worden sind;

5) siehe Variet ... Madreporks' ... vischen M ... chdem ... Wa

... bei der Generalinspection der ... orarten, Ziegeln, antiken ... angestellt wurden, ... Thury.

... hon im September 1822 ... en Tag fortgesetzt wor- ... Punkt aufzusuchen bei ... des schwefelsauren ... ostes gleichkommt. ... ommt ... war diesen errei- ... sie in ein ... che mit Steinen ... gebracht, und nun ... schaften durch ... ihn deshalb

Der Versuch bega... Witterung fingen die Efflo... 16. — 17. desselben Monats ...

Am Morgen des 17. ware... Kalksteine angegriffen, und hatten ... e kaltge- verloren. Die Proben wurden mit reinen ... vorbringt

Den 18. war eine grosse Anzahl der ... uch zu fen, und es liess sich schon voraussehen, welch... lasse, worfen werden müssten; die Proben wurden ... Herr benetzt. ... g-

Am Morgen des 19. war der Versuch so weit gedie- hen, dass man den verschiedenen Werth der Steine beur- theilen konnte, die Proben wurden daher mit vielem Was- ser abgewaschen, und es fanden sich nun am Boden des Gefässes, die im Laufe des Versuchs von den angegriffenen Würfeln losgegangenen Körner und sonstigen Bruchstücke.

Die grobkörnigen Sandsteine und merglichen Kalk- steine hatten am meisten gelitten; dagegen hatten die Mo- lassen und die Madreporsteine ihrer leichten Zerreiblichkeit ohnerachtet, die Probe ohne beträchtliche Veränderung aus- gehalten, mehrere hatten sogar ihre scharfen Umrisse be- halten.

Von den Roggensteinen hatten sich nur einige Schup- pen an den flachen Seiten losgetrennt.

Ueberhaupt war zu bemerken, dass die sämmtlichen Pro- ben von schlechten Steinen, ganz dieselbe Art von Zerstö-

rührt diess vielleicht nur daher, dass man die untersuchten rothen Ziegel für stärker gebrannt hielt als sie wirklich waren.

Diese Bemerkung widerlegt demnach keineswegs die in der *Encyclopaedie methodique* (Artikel *Briqueterie*) ausgesprochene Bemerkung, dass es nämlich kaum ein Thal auf der Erde giebt, dessen Erde nicht bei sorgsamer Behandlung und anhaltendem Brennen, ein Material zu Ziegeln abgeben könnte, die allen Einflüssen der Witterung zu widerstehen fähig sind.

Bericht von einem mit 30 Arten von Bausteinen, nach Brard's Verfahren, angestellten Prüfung,

von Conrad.

Aus den zu Ufer- und Schleussenbauen bestimmten Steinen wurden zwei Reihen cubischer Proben gesägt, und von jeder Art das eine Exemplar zum Versuche verwendet, das andere zurükbehalten.

Es bestand diese doppelte Sammlung aus:

1) vier Varietäten von weissem dichtem und klingendem Roggenstein aus der Gegend von Brive, die zum Baue des Schlosses von Noalles verwendet sind, und von denen man Trümmern bei einigen Resten römischer Gebäude zu Boissiere und Issandon findet;

2) fünf Varietäten von buntem und Quadersandstein, von mehr oder weniger grobem Korn, in welchen Quarz und Feldspath vorwalten und die in der Gegend von Brive und Terrasson gebrochen sind;

3) sechs Varietäten von glimmrigen Sandsteinen, sogenannter Molasse, von denen 3 zum Häuserbau zu Brive verwendet, die drei andern aber noch neu sind;

4) acht Varietäten eines mehr oder weniger merglichen Kalksteines der auf der Steinkohlenformation dieses Landes aufliegt und von denen mehrere noch niemals angewandt worden sind;

5) sieben Varietäten eines mehr oder weniger zerreiblichen Madreporkalksteines, von loser und grober Textur die zwischen Montignac und Limeuil vorkommen.

Nachdem die Proben gehörig geordnet und mit Ziffern bezeichnet waren, wurden sie einzeln genau gewogen, dann in die siedende 50 p. C. schwefelsaures Natron enthaltende Lauge gebracht, in dieser dreissig Minuten gelassen, dann herausgenommen und aufs neue gewogen. Dann erst wurden sie in ein Gefäss mit einigen Tropfen der Auflösung gebracht, und nun der Wirkung des Salzes überlassen.

Der Versuch begann den 12. Juni, wegen feuchter Witterung fingen die Efflorescenzen erst in der Nacht vom 16. — 17. desselben Monats an sich zu bilden.

Am Morgen des 17. waren schon einige mergliche Kalksteine angegriffen, und hatten ihre Ecken und Kanten verloren. Die Proben wurden mit reinem Wasser benetzt.

Den 18. war eine grosse Anzahl der Steine angegriffen, und es liess sich schon voraussehen, welche Steine verworfen werden müssten; die Proben wurden aufs Neue benetzt.

Am Morgen des 19. war der Versuch so weit gediehen, dass man den verschiedenen Werth der Steine beurtheilen konnte, die Proben wurden daher mit vielem Wasser abgewaschen, und es fanden sich nun am Boden des Gefässes, die im Laufe des Versuchs von den angegriffenen Würfeln losgegangenen Körner und sonstigen Bruchstücke.

Die grobkörnigen Sandsteine und merglichen Kalksteine hatten am meisten gelitten; dagegen hatten die Molassen und die Madreporsteine ihrer leichten Zerreiblichkeit ohnerachtet, die Probe ohne beträchtliche Veränderung ausgehalten, mehrere hatten sogar ihre scharfen Umrisse behalten.

Von den Roggensteinen hatten sich nur einige Schuppen an den flachen Seiten losgetrennt.

Ueberhaupt war zu bemerken, dass die sämmtlichen Proben von schlechten Steinen, ganz dieselbe Art von Zerstö-

rung erlitten hatten, wie an den Gebäuden, zu denen man sie verwendet hat; überdiess lässt sich behaupten, dass die Leichtigkeit mit welcher manche Steine das reine und kalte Wasser einziehen, die Menge die sie davon zurückhalten und die Grösse und Menge der Efflorescenzen, in keinem Falle als sichere Kennzeichen bei Beurtheilung der guten oder schlechten Beschaffenheit der Steine dienen könne. So brauchte z. B. der eine von den beiden untersuchten Madrepersteinen, der durchaus nicht angegriffen worden war, nur 30 Minuten, um durchaus vom Wasser durchzogen zu werden, während ein andrer Kalkstein, der sechs Stunden hiezu bedurfte, an allen Punkten angegriffen wurde. Fast dasselbe Verhältniss fand bei den Quadersandsteinen und Molassen statt.

Obwohl der Versuch mit dem 19. als geendet angesehen wurde, so wurden die fernern Wirkungen doch noch beobachtet und den 2. Juli schien sich das über die 30 Steinarten gefällte Urtheil noch mehr zu bestätigen, denn alle die gut befundenen Arten hatten immer noch keine merkliche Zerstörung erlitten.

Kurzer Bericht von Versuchen mit Bausteinen, deren man sich zu Genf bedient,

von Peschier.

Aus den genau nach Brard's Vorschrift angestellten Versuchen ergab sich, dass der Sandstein von Verrieres, die Molasse von Lausanne, der Kalkstein von Meillerie, der Tuff und Kalkstein vom Jura nur sehr schwach oder gar nicht angegriffen wurden, der Sandstein von Soral und die Molasse von Genf dagegen sehr stark. Diess stimmt vollkommen mit den Erfahrungen über das Verhalten dieser Steine überein, wenn sie dem Witterungswechsel ausgesetzt sind, indem erstere demselben sehr kräftig widerstehen, während letztere sehr schnell zerstört werden.

Bericht von Versuchen die, bei der Generalinspection der Pariser Steinbrüche, mit Marmorarten, Ziegeln, antiken und neuen Mörtelarten angestellt wurden,

von Hericart de Thury.

Bei diesen Versuchen, die schon im September 1822 begannen, und bis auf den heutigen Tag fortgesetzt worden sind, war der Hauptzweck, den Punkt aufzusuchen bei welchem die zerstörende Einwirkung des schwefelsauren Natrons auf die Steine, genau der des Frostes gleichkommt. Der einzige Weg, auf welchem Hoffnung war diesen erreichen zu können, bestand darin, die Versuche mit Steinen anzustellen deren gute oder schlechte Eigenschaften durch Erfahrung bereits festgestellt sind. Wir haben ihn deshalb auch eingeschlagen.

Es genügte uns aber nicht zu wissen dass die kaltgesättigte Salzauflösung die nämliche Wirkung hervorbringt als der Frost unserer Winter, sondern wir suchten auch zu erfahren, ob sich ihre Kraft nicht noch verstärken lasse, und so kamen wir auf die nämlichen Resultate welche Herr Vicat erhielt. Durch Anwendung einer siedend gesättigten Auflösung statt der kaltgesättigten, gelangten wir nämlich dahin, dass Steine, welche den Jahrhunderten getrotzt hatten, angegriffen wurden. Man kann sich demnach nicht nur überzeugen, ob die Steine die man der Probe unterwirft, für immer der Wirkung unseres gemässigten Clima's zu widerstehen im Stande sind, sondern durch Verstärkung des Salzgehaltes ist man sogar in den Stand gesetzt, im Voraus zu bestimmen, wie sich die Steine verhalten würden wenn sie, aus irgend einer Ursache, noch kräftiger zerstörenden Potenzen ausgesetzt würden, als die uns bekannten sind.

Eine solche Untersuchung würde nicht etwa blos zur Befriedigung der Neugierde dienen, denn es ist gewiss, dass die äussern Theile eines Gebäudes nicht alle gleichmässig den zerstörenden Einflüssen des Frostes und der Feuchtigkeit ausgesetzt sind, so sind z. B. die Ecken der Karniesse, die Säulen, und vorzüglich deren Capitäler, die in al-

len Richtungen vom Regen und der feuchten Luft getroffen werden, ihnen weit stärker als die äussere Seite einer Mauer ausgesetzt, die der Luft nur einer glatten Fläche darbietet. Die Architekten haben auch immer auf diesen Umstand Rücksicht genommen, den wir nur deshalb hier berühren, um darauf aufmerksam zu machen, welche Vortheile eine Verstärkung der Wirksamkeit der Glaubersalzauflösung gewährt, wo es darauf ankommt, für die verschiedenen Theile eines Gebäudes verschiedene Steine auszuwählen, ein Fall der in diesem Augenblicke eintrat.

Es handelte sich nämlich darum, unter den Steinen aus der Umgegend von Paris, diejenigen aufzusuchen, welche sich durch ihre Grösse, ihre Dauerhaftigkeit und die Feinheit ihres Korns zu den grossen korinthischen Capitälern der Magdalenenkirche eignen würden.

Die Mächtigkeit des Lagers und überhaupt die Beschaffenheit der Steinbrüche der Abbaye du Val, liess hoffen dass die dortigen Steine sich dazu eignen würden, allein es zeigte sich eine Schwierigkeit, die in der Verschiedenheit der Meinungen über dieselben lag. Der eine Architekt hatte den Stein mit besstem Erfolge angewandt, der andere dagegen hatte gesehen, wie er vom Froste völlig zerstört worden war. Um über diesen Gegenstand ins Reine zu kommen, wurden im Steinbruche selbst, Proben von den beiden Lagern die bearbeitet werden, genommen, und mittelst heissgesättigter Auflösung von schwefelsaurem Natron geprüft. Am dritten Tage schon zeigte sich, dass das obere Lager einen vortrefflichen Stein lieferte, das untere dagegen einen vom Froste leicht zerstörbaren. Die vollkommene Gleichheit des Kornes, der Farbe und aller äussern Karaktere der Steine, liess beide Arten nicht mehr von einander unterscheiden, wenn sie einmal auf dem Bauplatze waren. So liessen sich denn leicht die widersprechenden Erfahrungen der Architekten erklären. Bei dieser Gelegenheit wurden, der Vergleichung wegen, auch Bruchstücke von steinernen Kapitälern, die, ohne die geringste Veränderung erlitten zu haben, 20 Jahre der Luft ausgesetzt gewesen wa-

ren, geprüft. Das Resultat des Versuchs, war mit dem der Erfahrung völlig übereinstimmend, denn die Lauge griff sie nicht im Geringsten an.

Wir haben uns nicht blos darauf beschränkt mit Bausteinen. Versuche anzustellen, sondern wir haben das schwefelsaure Natron auch auf Marmorarten wirken lassen, die sehr oft nicht zu Verzierungen, die im Freien stehen sollen, taugen. Die Wirkungen waren ganz denen gleich, welche der Frost auf thonige Marmorarten hervorbringt. Endlich wurden auch einige Mörtel und antike Ziegeln der Probe unterworfen, wobei sich die nämlichen Resultate zeigten wie bei den Versuchen der Herren Billaudel und Vicat.

Es ergab sich aus den Versuchen die mit 10 Proben verschiedner Marmorarten angestellt wurden:

1) dass der weisse Statuenmarmor von der ersten Qualität, durch die Efflorescenzen gar nicht angegriffen wird, der weisse bröckliche Marmor (pouf) dagegen sehr stark;

2) dass die thonig- talkigen Marmorarten an den Stellen angegriffen werden wo sie durch Luft- und Frostwirkung zerstört werden, nämlich da wo sie von thonigen und talkigen Adern durchzogen sind. Sie höhlen sich hier durch die Einwirkung der Luft wie des Salzes aus;

3) dass endlich die thonigen und kiesigen Marmorarten, die man zu äussern Zierrathen nicht anwenden kann, durch die Wirkung der Efflorescenzen gleichfalls mehr oder minder angegriffen werden, während diejenigen, welche an der Luft aushalten, auch der Wirkung des Salzes widerstehen.

Die Ziegeln, Thonwaaren und römischen Dachplatten welche dem Versuche unterworfen wurden, widerstanden vollkommen.

Burgundische Mauer- und Dachziegeln, die so hart gebrannt waren, dass sie Funken gaben, widerstanden gleichfalls, neue Ziegeln dagegen von Nanteuil, von weicher Beschaffenheit, wurden stark angegriffen, was mit den darüber zu Bordeaux, während dreizehn Monaten, gemachten Erfahrungen übereinstimmt.

Eine Mörtelprobe von einer Brücke wurde nicht angegriffen, eine andere dagegen, von der Wasserleitung von Arcueil, sehr stark, so dass man also die Wirkung des schwefelsauren Natrons auch auf Mörtel und Cemente anwenden kann, wie auch Herr Vicat angegeben hat.

Praktische Anweisung zur Prüfung der Bausteine nach Brards Verfahren,

von Héricart de Thury.

1) Man wählt an den zweifelhaften Stellen des Steinbruches, Proben von den Steinen aus, die man untersuchen will, z. B. an solchen Orten wo sich Verschiedenheiten in der Farbe, dem Korne und dem übrigen Ansehen zeigen.

2) Diese Proben sägt man in Würfel von 2 Zoll Seite, mit scharfen Kanten, denn die blos abgeschlagenen Stücke könnten schon durch den Schlag so erschüttert sein, dass sich später Zerstörungen daran zeigten, die keineswegs auf Rechnung der Natur des Steins, sondern blos des Schlages kommen.

3. Man bezeichnet jede Probe mit Tusche oder einer Stahlspitze, und zeichnet den Ort des Vorkommens von jedem Würfel auf.

4) In einer der Zahl der Würfel angemessenen Menge Wasser löst man so viel Glaubersalz auf, als es in der Kälte aufzunehmen im Stande ist, und um sich zu überzeugen dass die Sättigung vollständig erfolgt ist, muss etwas von dem Salze nach einer bis zwei Stunden noch am Boden unaufgelöst zurückgeblieben sein. Ein Pfund dieses Salzes reicht ungefähr hin um eine Kanne gemeines Wasser von der gewöhnlichen Brunnentemperatur (ohngefähr 12° R.) zu sättigen.

5) Diese Salzauflösung erhitzt man nun in einem beliebigen Gefässe bis sie in völliges Sieden gekommen ist, und bringt dann die sämmtlichen Würfel hinein, ohne dass Gefäss vom Feuer zu nehmen. Man sorgt vorzüglich dafür dass die Würfel vollkommen eingetaucht sind.

6) Man lässt die Steine nun eine halbe Stunde lang sieden. Vicat's Versuche beweisen, dass man das Sieden nicht längere Zeit fortsetzen darf, um nicht grössere Wirkungen hervorzubringen als es der Frost thut.

7) Darauf nimmt man nun die Steine, einen nach dem andern, heraus und hängt sie an Fäden auf, so dass sie vollkommen frei schweben und keiner den andern berührt. Unter einen jeden derselben stellt man ein Gefäss mit der Auflösung, in welcher sie gekocht wurden. Dabei muss man jedoch die Auflösung sich erst setzen lassen und den Bodensatz wegschütten, der immer Staub oder Körner enthält, die sich von der Probe losgemacht haben.

8) Wenn die Witterung nicht zu trocken oder zu kalt ist, findet man die Oberfläche der Steine nach 24 Stunden mit kleinen weissen salzigen Nadeln überzogen, welche Aehnlichkeit mit dem an Kellermauern auswachsenden Salpeter haben. Man taucht sie nun in das darunter stehende Gefäss, um die ersten salzigen Efflorescenzen abzuspülen. Diess wiederholt man so oft sich die Nadeln wieder gut gebildet haben. Besonders des Morgens findet man sie länger und in grösserer Menge angeschossen, als diess während des Tages der Fall ist, weshalb es denn vortheilhaft ist, den Versuch in einem verschlossenen Zimmer oder in einem Keller anzustellen.

9). Wenn der in Untersuchung befindliche Stein nicht durch den Frost zerstörbar ist, so nimmt das Salz nichts mit sich und man findet auf dem Boden des Gefässes weder Körner noch Blättchen oder sonstige Bruchstückchen des Steins, den man übrigens im Laufe des Versuches so wenig von seinem Platze nehmen darf, als das darunter befindliche Gefäss. Ist der Stein dagegen dem Froste nicht widerstehend, so bemerkt man schon während der ersten Tage, in welchen das Salz zum Vorschein kommt, dass sich Bruchstücke von dem Steine lostrennen und dass der Würfel seine Ecken und scharfen Kanten verliert. Zuletzt findet man auf dem Boden des Gefässes alles, was sich im Laufe des Versuches abgebröckelt hat. Den Versuch selbst

kann man mit dem fünften Tage beendigen, von dem Augenblicke an, wo das Salz zuerst erscheint, denn diess geschieht, je nach der verschiedenen Beschaffenheit der Atmosphäre, früher oder später. Man kann es jedoch beschleunigen, indem man den Stein eintaucht, sobald das Salz an einigen Punkten erscheint, und diess fünf bis sechs Mal des Tages wiederholt.

Bei dieser Gelegenheit muss noch bemerkt werden, dass man sich wohl hüten muss, die Auflösung heiss zu sättigen, die Auflösung des Salzes darf durchaus nur in der Kälte geschehen, denn Steine, die dem Froste und der Wirkung der kaltgesättigten Auflösung vollkommen widerstehen, werden durch die siedendheiss gesättigte Auflösung völlig zerstört, dasselbe würde oft der Fall sein, wollte man das Abwaschen der Steine länger als 4 Tage fortsetzen wie vorgeschrieben wurde.

10) Will man zwei Steine, die sich bei der Probe als durch Frost zerstörbar gezeigt haben, hinsichtlich ihrer Verwitterbarkeit mit einander vergleichen, so wiegt man nach dem Trocknen die sämmtlichen Theilchen, welche sich von den sechs Seiten des Würfels abgetrennt haben, wodurch man dann leicht den zerstörbarsten erkennen kann. Wenn endlich ein Würfel von 24 Quadratzoll Oberfläche 180 Gran verloren hat, so würde eine Quadrattoise desselben 3 Pfd. 6 Unzen in derselben Zeit verloren haben.

XXVI.

Ueber Ultramarin und dessen künstliche Darstellung durch C. G. Gmelin, nebst einigen geschichtlichen Notizen das Kobalt-Ultramarin betreffend.

Die Leser kennen Hrn. Prof. C. G. Gmelin's wichtige Entdeckung eines Verfahrens, das Ultramarin künstlich darzustellen, bereits aus dem 2ten Bde. d. Journ. p. 406 *). Seit der Bekanntmachung jener Notiz hat Hr. Prof. Gmelin eine ausführliche Abhandlung über seine Entdeckung im zweiten Bande der *Naturwissenschaftlichen Abhandlungen herausgegeben von einer Gesellschaft in Würtemberg* 1828. *p.* 190 unter dem Titel: „Ueber die künstliche Darstellung einer dem Ultramarin ähnlichen Farbe" mitgetheilt, und dieser ist das Nachstehende auszugsweise entnommen.

Schon bei Gelegenheit seiner Analyse des Ittnerit's, **) eines Fossils das, sowohl in chemischer als mineralogischer Hinsicht, die grösste Uebereinstimmung mit dem Lasursteine zeigt, wurde es dem Hrn. Verfasser höchst wahrscheinlich, dass Schwefel das färbende Princip des Ultramarins sein müsse, wie sich diess auch schon aus den Untersuchungen von Clement und Desormes ergeben hatte, die im Ultramarin zwar Schwefel, aber kein schweres Metalloxyd, namentlich kein Eisen gefunden hatten. ***)

*) Daselbst ist p. 407. Z. 9. zu lesen *Tübingen* statt *Heidelberg*

**) *Schweigg. Journ.* 36. 74.

***) Die Analyse des Ultramarins von Clement und Desormes (*Ann. de chim.* 57. 317 auch *Gehlen Journ. f. Chem. u. Phys.* 1. 214) gab

Kieselerde	35,8
Thonerde	34,8
Natron	23,2
Schwefel	3,1
kohlensauren Kalk	3,1
	100,0

Die Verfasser geben sie jedoch hinsichtlich der quantitativen Verhältnisse nicht für ganz genau aus. d. H.

In dieser Vermuthung wurde er durch die bekannte Wahrnehmung von Tassaërt *) noch bestärkt, dass sich eine dem Lasursteine ähnliche blaue Substanz in einem aus Sandsteinen gebauten Sodaofen gebildet hatte, welche ausser einer chemischen Verbindung von Alaunerde, Kieselerde und Natron, nur eine bedeutende Menge von Sand, Schwefelsäure und Kalk, wie der Lasurstein, und endlich Eisen enthielt. **)

Ueberzeugt durch diese Beobachtung von der Möglichkeit ein künstliches Ultramarin darstellen zu können, begann der Hr. Verfasser, vor zwei Jahren schon, zuerst eine Untersuchung der verschiedenen Sorten von Ultramarin, welche im Handel vorkommen, um so das günstigste Verhältniss der Bestandtheile aufzufinden und besonders auszumitteln, welche Bestandtheile mit der Intensität der Farbe, der relativen Menge nach, zunimmt. Er erhielt von Paris zweierlei Sorten von Ultramarin. Die zweite blässere Sorte davon zeigte folgende Zusammensetzung:

*) *Ann. de chimie* 89. 88. Diese Beobachtung gab Anlass zur Aussetzung eines Preises von 6000 Fr. von Seiten der *Societé* d'Encouragement für das Jahr 1825, auf die Entdeckung eines wohlfeilen Verfahrens zur Bereitung eines künstlichen Ultramarins. Das Programm der Gesellschaft, worin diese Preisaufgabe gestellt ist, enthält mehrere interessante Bemerkungen, an die hier zu erinnern zweckmässig sein dürfte. S. *Dingler's polyt. Journ.* 1825. *Januar p.* 74.

**) Hr. Administrator Hermann (*Schweigg. Jahrb.* 1828. 4. 483.) in Schönebeck bemerkte schon vor zwanzig Jahren, dass sich beim Schmelzen der Soda, welche er aus Glaubersalz, Kohle u. s. w. bereitet, eine schöne blaue Farbe bildet, ohne jedoch zu ahnen, dass sie dem Ultramarin so ähnlich sei. Der Sodaschmelzofen hat eine Sohle von Thon, welcher ausser Kieselerde noch Eisenoxyd enthält. Werden die abgenutzten Thonsteine mit Wasser ausgekocht, um das darin eingezogene Natron zu scheiden, und dann einige Monate der Luft ausgesetzt, so kommt ein schönes, jedoch nur blasses, Blau zum Vorschein, so dass Sauerstoff zur Hervorbringung der Farbe nothwendig scheint. Gelänge es diesem Blau, nach Gmelin's Vorschrift, eine grössere Intensität zu geben, wie Hr. H. nicht zweifelt, so würde er das Ultramarin einige hundert p. C. billiger liefern können, als Hr. Guimet (25 Fr. die Unze.) d. H.

Kieselerde	47,306
Alaunerde	22,000
Natron (kalihaltig)	12,063
Kalk	1,546
Schwefelsäure	4,679
Schwefel	0,188
Wasser, harzige Substanz, Schwefel und Verlust	12,218
	100,000

Aus dieser Analyse, deren Gang wir hier übergehen, ergab sich, dass Clement und Desormes einen wesentlichen Bestandtheil des Ultramarins, die Schwefelsäure, übersehen, dagegen die Menge des Schwefels zu hoch angegeben haben.

Eben mit diesen Untersuchungen beschäftigt, erhielt der Verfasser die Nachricht von Guimets durch Gay-Lussac der Pariser Academie mitgetheilter Entdeckung eines Verfahrens das Ultramarin künstlich darzustellen, die ihm um so befremdender sein musste, als er früher selbst gegen Hrn. Gay-Lussac seine Ueberzeugung ausgesprochen hatte, dass sich das Ultramarin werde künstlich darstellen lassen, so wie, dass er sich mit diesem Gegenstande beschäftige. Auch der Verfasser hatte jedoch unterdessen ein Verfahren zur Darstellung des Ultramarins ausgemittelt, und es ist bekannt, mit welcher edlen Uneigennützigkeit er dasselbe der Oeffentlichkeit übergeben hat. So viel das Geschichtliche der Entdeckung betreffend. Wenn auch Hr. Guimet wirklich gleichzeitig mit Gmelin denselben Gegenstand behandelt hat, ohne dazu von Hrn. Gay-Lussac eine Veranlassung erhalten zu haben, so geht daraus doch wenigstens mit Gewissheit hervor, dass die Ehre der Entdeckung Hrn. Prof. Gmelin eben so unbestreitbar, als jenem, zukommt. Seit der Bekanntmachung seines früheren Verfahrens hat nun Hr. Prof. Gmelin eine weit einfachere und weniger kostspielige Methode zur künstlichen Darstellung des Ultramarins aufgefunden und auch diese, ganz unähnlich Hrn. Guimet, der die seinige noch immer

geheim hält, zum Besten der Kunst, in den Blättern bekannt gemacht, deren Inhalt wir hier im Wesentlichen mittheilen.

Bei seinen ersten Versuchen hielt sich der Verfasser genau an die Verhältnisse, welche die Analyse des aus Lasurstein bereiteten Ultramarins gegeben hatte. Die Kieselerde wurde in kaustischem Natron gelöst und zu dieser Auflösung die gehörige Menge von Alaunerdehydrat und von Schwefelnatrium zugesetzt. Nachdem in einer Porzellanretorte das Wasser vom Gemenge abdestillirt worden war, wurde es in der Retorte eine Stunde lang geglüht. Das übergegangene Wasser roch stark nach Schwefelwasserstoff und in dem Vorstosse der Retorte hatte sich Schwefel abgesetzt. Die Masse in der Retorte hatte eine schmutzig-gelbliche Farbe. Durch die Kieselerde wurde also hier das Schwefelnatrium zersetzt und der Schwefel, theils als Schwefelwasserstoff, theils unverändert, ausgetrieben.

Nachdem Versuche dieser Art kein Resultat gegeben hatten, wurde versucht, ob nicht durch Zusammenmischen der trocknen Substanzen und Glühen eine blaue Verbindung hervorgebracht werden könnte. Die Masse, in den Verhältnissen der Analyse gemengt, wurde in verschlossenen Tiegeln geglüht. Sie blieb ungefärbt, nur einmal, als etwas mehr Schwefelnatrium genommen worden war, fiel die Masse an einigen Stellen schwach blau gefärbt aus. Als der Verfasser hierauf mehr Schwefelnatrium nahm und dabei den Zutritt der Luft möglichst abhielt, wurde eine schmutziggelbe Masse erhalten. Der Verfasser kam auf den Gedanken, die blaue Verbindung werde sich erzeugen lassen, wenn zu schmelzendem Schwefelnatrium ein *feuchtes* Gemenge von Kieselerde, Alaunerde und Natron gebracht würde. Der Erfolg entsprach der Erwartung und so war das Verfahren entdeckt, welches früher bekannt gemacht wurde *). Bald wurde der Verfasser aber auf den Umstand aufmerksam, dass die blaue Verbindung gerade dann am schönsten zum Vorschein kam, wenn die Tiegel geborsten waren, und

*) s. d. J. Bd. 2. 407.

dass auch ausserdem immer der obere Theil der Masse im Tiegel schön blau war; während der untere eine grüne Farbe zeigte. Diess deutete darauf hin, dass zur Hervorbringung der blauen Verbindung Zutritt der Luft erfordert werde, und diess wurde zur völligen Gewissheit, als sich ergab, dass auch die grüne Verbindung durch Erhitzen an der Luft in die blaue sich verwandle. Es wurde nun wahrscheinlich, dass auch die schmutziggelben Massen, welche früher durch Glühen eines Gemenges von Natronschwefelleber und der Basis des Ultramarins (der farblosen Verbindung von Kieselerde, Alaunerde und Natron) erhalten worden waren, durch Erhitzen an der Luft zuerst grün und dann blau werden würden, und dass sonach also überhaupt durch Zusammenmischen der Basis des Ultramarins mit kohlensaurem Natron und Schwefel und nachheriges Glühen unter Luftzutritt Ultramarin werde darstellen lassen. Zu diesem Ende wurde die feuchte Basis zuerst mit Schwefelblumen angerieben, hierauf die Masse genau mit einer Mischung von gleichen Theilen kohlensaurem Natron und Schwefel gemengt und in einem verschlossenen Tiegel geglüht. Es wurden dabei bald schmuzig gelbgrüne, bald bläulichgrüne Massen erhalten, die sämmtlich beim Erhitzen an der Luft unter Bildung von schweflicher Säure eine blaue Farbe annahmen.

Bei zu starker Rothglühhitze wurde aber die Farbe gänzlich zerstört, so wie diess, nach der Bemerkung des Verfassers, auch mit dem natürlichen Ultramarin statt findet.

Das Verhältniss der Kieselerde zur Alaunerde kann übrigens bedeutend variiren, die Gränzen innerhalb welcher die Mischungen gemacht wurden, waren 22 Alaunerde auf 47 Kieselerde, und 50 Alaunerde auf 47 Kieselerde. Immer wurden blaue Verbindungen erhalten, wenn nur so viel Natron zugesetzt worden war, dass sich die Kieselerde, beim Erhitzen mit der kaustischen Natronlauge, vollkommen auflöste. Wurde dagegen viel weniger Natron genommen als zur Auflösung der Kieselerde erforderlich ist, so entstand

immer eine grüne Verbindung die durch Rösten an der Luft nicht blau wurde.

Ein grosser Uebelstand war aber immer noch der, dass oft so viele Theile ungefärbt blieben, wodurch ein bedeutender Verlust beim Schlemmen entstehen musste. Ueber das Verhältniss der Schwefelleber-mischung liessen sich keine bestimmten Resultate erhalten; bei derselben Zusammensetzung der Basis und derselben Schwefellebermischung, wurde bald ein günstiges bald ein ungünstiges Resultat erhalten. Ein zufällig misslungener Versuch zeigte, dass in der Temperatur die Ursache des Misslingens zu suchen sei. Zum Gelingen ist erforderlich, dass der Tiegel schnell erhitzt werde, denn bei langsamer Erhitzung verflüchtigt sich der Schwefel, bevor die Masse bis zu der für die Bildung der Schwefelleber nöthigen Temperatur erhitzt war. Wurden nun die zufällig farblos ausgefallenen Massen von neuem bei gehörig schneller Erhitzung mit Natron und Schwefel geglüht, so bildete sich die grüne Verbindung die sich durch Rösten in die blaue verwandelte.

Es fragte sich jetzt, ob nicht die besondere, ziemlich kostspielige Darstellung der Kieselerde und Alaunerde entbehrlich gemacht, und statt derselben ein reiner Thon angewendet werden könnte?

Mehrere mit reinen Thonarten angestellte Versuche gaben indessen nur ein mittelmässiges Resultat, wobei sich zeigte, dass der eisenhaltigste Thon die schlechteste, der eisenfreieste, die beste Farbe gab.

Der Verf. stellte nun mannigfaltige Versuche über die beste Art an, um aus der blauen Verbindung die reine Farbe darzustellen. Zuerst suchte er durch siedendes Wasser das gebildete schwefelsaure Natron aus der Verbindung zu entfernen. Um nun ferner die weniger gefärbten oder ganz farblosen Theile daraus abzusondern, bediente er sich anfangs des sogenannten Pastello, womit die Italiäner das Ultramarin aus dem Lasursteine ausziehen, er überzeugte sich jedoch bald, dass durch bloses Schlämmen mit Wasser sehr leicht eine blaue Verbindung von gleicher Intensität

dargestellt werden könne als mittelst Anwendung jener Masse, die, wie er sich vollkommen überzeugte, ebenfalls nur rein mechanisch wirkt und keineswegs durch das gebundene Natron des Ultramarins eine Verseifung erleidet, wie Clement und Desormes glaubten.

Was nun die gewonnene Farbe selbst anlangt, so hatte sie noch nicht ganz die richtige Nuançe erhalten, indem das natürliche Ultramarin sich durch grösseres Feuer und einen deutlichen Stich ins Rothe von dem künstlich nachgebildeten unterschied, das immer noch einen schwachen Stich ins Grüne und Graue besass. Die oben erwähnten Versuche mit verschiedenen Thonarten, liessen den Verfasser vermuthen, dass die nicht vollkommene Identität der Farbnuançen des künstlichen und des natürlichen Ultramarins, hauptsächlich in einem unbedeutenden Eisengehalte der angewandten Materialien, namentlich der Alaunerde, begründet sein möchte. Versuche mit vollkommen gereinigten und eisenfreien Materialien, entsprachen aber dennoch nicht den Erwartungen. Auf die Entstehung der gewünschten rothen Nuançe hätte die sorgfältige Reinigung der Alaunerde nicht den mindesten Einfluss, sie trat gewöhnlich ein, wenn die Masse zu stark erhitzt wurde, und die Farbe auf dem Punkt war, gänzlich zerstört zu werden. Wollte man aber die Hitze so weit treiben, so würde die Ausbeute zu gering, die künstliche Darstellung des Ultramarins also viel zu kostspielig werden. Der Verf. zweifelt demnach, ob man je ein Ultramarin von dem Feuer wird darstellen können, welches das schönste natürliche besitzt. *)

In der Masse, in welcher sich das natürliche Ultramarin gebildet hat, findet sich eine grosse Menge Eisen, welches bei der künstlichen Darstellung einen sehr nachtheiligen Einfluss ausüben würde. Es ist dieses in der Natur aber auch nicht frei, sondern mit Schwefel verbunden, dem Ul-

*) Hrn. Guimet's Ultramarin soll das natürliche an Schönheit übertreffen, wahrscheinlich aber nicht die beste Sorte, die Hr. Prof. Gmelin nicht einmal in Paris erhalten konnte, sondern die ihm erst später aus Rom zukam. d. H.

tramarin mechanisch beigemengt, und schadet so der Farbe nicht. Durch Zusätze andrer Körper, Selen, Kalk etc., konnte die Farbe nicht modificirt werden.

In welcher Verbindung der Schwefel die Färbung des Ultramarins bewirkt, lässt sich noch nicht mit völliger Gewissheit bestimmen. Da man indessen bei der Zersetzung desselben durch Salzsäure, immer Schwefelwasserstoff und Schwefelsäure erhält, so ist es das Wahrscheinlichste, dass der Schwefel als unterschweflige Säure im Ultramarin enthalten sei.

Mit Berücksichtigung alles dessen, was in dem Vorhergehenden angeführt wurde, sagt der Herr Verf., hätte man bei der Darstellung einer dem Ultramarin ähnlichen Farbe, auf folgende Weise zu verfahren:

Man löst reine wasserhaltende Kieselerde in einer Auflösung von kaustischem Natron in Wasser auf, und setzt so viel reines Alaunerdehydrat *) zu, dass auf 35 Theile wasserfreie Kieselerde etwa 30 Theile wasserfreie Alaunerde kommen. **) Die Masse wird unter fleissigem Umrühren zum trocknen Pulver abgeraucht, welches zuerst fein gerieben, und dann mit etwas Schwefelblumen innig gemengt wird. ***) Es wird nun eine Mischung aus glei-

*) Ich halte es durchaus nicht für nöthig, die Reinigung des Alauns, aus welchem durch kaustisches Ammoniak die Alaunerde ausgeschieden wird, auf das Aeusserste zu treiben; ein ganz unbedeutender Eisengehalt scheint auf keinen Fall schädlich zu sein, sondern ist vielmehr vielleicht eher nützlich, und ich halte daher eine einmalige Umkrystallisirung des käuflichen Alauns in der Regel für hinreichend; bei einem zu beträchtlichen Eisengehalt wird allerdings die Farbe schmutzig, wie ich mich durch Versuche überzeugt habe. Auch halte ich es für vortheilhaft, die Alaunerde nicht zu stark zu trocknen, etwa so weit, dass sie 10 p. C. wasserfreie Alaunerde enthält; wird sie zu stark getrocknet, so wird sie in der alkalischen Auflösung der Kieselerde hart und lässt sich nicht so leicht gleichförmig vertheilen. G.

**) Nimmt man viel weniger Alaunerde, z. B. 20 Alaunerde, 35 Kieselerde, so erhält man eine grünlichblaue Verbindung, die sich sandig anfühlt, aber eine ausserordentliche Dauerhaftigkeit besitzt, indem sie eine sehr heftige Glühhitze aushält, ohne zerstört zu werden. G.

***) Ein Zusatz von Schwefelblumen ist zwar nicht absolut noth-

chen Theilen trocknem, einfach-kohlensaurem Natron und Schwefelblumen, oder feingeriebenem Schwefel zugesetzt, und zwar so viel, als das trockne Pulver (Ultramarinbasis) vor der Zumischung der Schwefelblumen betrug. Das Ganze wird auf das innigste gemengt, und in einen guten Thontiegel, von einer ziemlich eisenfreien Masse, der, wo möglich, ganz voll werden muss, fest eingestampft. Der mit seinem gut schliessenden Deckel versehene Tiegel, wird nun so schnell als möglich zum Glühen gebracht, und zwei Stunden lang in guter Rothglühhitze erhalten. Es ist ein ganz wesentlicher Umstand, dass der Inhalt des Tiegels ganz schnell glühend gemacht werde, weil im entgegengesetzten Falle die Schwefelleber sich nicht bildet, und die Masse nach dem Glühen weiss erscheint. Man muss daher eine hinreichende Menge glühender Kohlen bei der Hand haben, um den Tiegel sogleich mit denselben umgeben und sogar ganz zudecken zu können. Man erhält nun eine grüngelbliche Masse, die beim Zutritt der Luft erhitzt werden muss, um blau zu werden. Dieser Process ist der schwierigste und beschwerlichste. Ich habe sehr verschiedene Methoden in Anwendung gebracht, die mehr oder weniger vollständig zum Ziel führten. Geborstene Tiegel lassen sich hierzu recht gut anwenden, eben so flache Schälchen die mit Erhabenheiten versehen sind, so dass Luft zwischen dem Deckel und dem Schälchen einströmen kann. Ich habe mich auch weiter, irdener Röhren bedient, welche ich in einem länglichen Ofen erhitzte; das eine Ende der Röhre wurde mittelst eines hineingesteckten Tiegels unvollkommen verschlossen, und in das andere, während das grüne Pulver in der Röhre glühte, Luft aus einem Gasometer oder mittelst eines Blasebalges, der durch einen Korkstöpsel in die Röhre geführt wurde, durchgetrieben. War die geröstete Masse blass oder hellgrün, so mischte ich sie auch wohl mit einer neuen Portion Schwefellebermischung, bil-

wendig; da jedoch ein Ueberschuss von Schwefel nichts schaden kann, so setzte ich solchen der vollkommneren Zertheilung der Masse wegen zu. G.

dete aus dem Ganzen, durch Zusatz von Wasser, Kugeln, liess dieselben hart werden, füllte die weite Röhre damit an, und brachte sie schnell zum Glühen. Anfangs wurde dann die Röhre an ihrem einen Ende mit einem ziemlich genau sie verschliessenden Tiegel, und an dem andern, weit aus dem Ofen herausragenden Ende, mit einem Korkstöpsel verschlossen. Die Röhre ward nur so weit mit Kugeln angefüllt, dass diese sämmtlich stark erhitzt werden konnten. Als aller überschüssige Schwefel verjagt war, wurde der Pfropf herausgenommen und an seiner Stelle ein anderer eingesetzt, durch welchen zuvor die Röhre eines Handblasebalges durchgeführt worden war, und nun wurde, während die Röhre beständig glühete, so lange Luft durch dieselbe hindurchgetrieben, als noch schweflige Säure in merkbarer Menge sich entwickelte. Die Kugeln behalten ihre Form bei und backen nur da und dort zusammen; diese Methode gewährt daher den Vortheil, dass man die etwa verbrannten oder noch grüngefärbten Kugeln, von den blauen auslesen kann; aber ich erhielt doch auf diese Art nie eine vollkommen schön blaue Farbe. Die gelungensten Resultate erhielt ich bei Anwendung von ganz porösen Tiegeln, die aus einer Mischung von dem Thon von Neuhausen *) und Sand gemacht, und so mürbe waren, dass sie nicht einmal einen mässigen Fingerdruck aushalten konnten, ohne zu zerbrechen. Wasser, welches in sie gegossen wurde, schwitzte, wie aus den Alkarazzas, augenblicklich überall durch. Man kann solche Tiegel für diesen Zweck noch brauchbarer machen, wenn man sie vor dem Brennen mit unzähligen, kleinen Kanälen versieht, welche z. B. durch eine Stricknadel von aussen und oben nach innen und unten durch die Masse derselben hindurch gebil-

*) Nach des Hrn. Verfassers Untersuchung besteht dieser Thon aus:

Kieselerde	48,42
Alaunerde	33,25
Eisenoxyd	4,31
Kalk	0,81
Wasser	12,71
	100000

det werden. Im Grossen möchte es wohl am bequemsten sein, die Röstung in einem Reverberirofen vorzunehmen, wobei man den Vortheil hätte, umrühren zu können und sich von dem Gange der Operation zu unterrichten. Käme es nicht so sehr auf den Grad der Hitze an, so würde diese Röstung mit keinen besondern Schwierigkeiten verbunden sein, aber durch zu lange fortgesetztes und zu heftiges Glühen kann die Farbe ganz zerstört werden, wenn man die Kieselerde und Alaunerde in einem solchen Verhältniss nimmt, dass überhaupt eine schöne Farbe entstehen kann. Ich habe, auch bei Anwendung ganz reiner Materialien, gefunden, dass durch eine zu starke Hitze, die bereits gebildete blaue Farbe grünlich wird; ferner glaube ich bemerkt zu haben, dass, wenn die Mischung der Schwefelleber und Ultramarinbasis anfangs, bei abgehaltenem Zutritt der Luft, nicht stark und anhaltend erhitzt wurde, eine blaue Farbe entsteht, die gar kein starkes Feuer erträgt, ohne ze stört zu werden.

In Beziehung auf einige Angaben der Herren Clement und Desormes, das Verhalten des natürlichen Ultramarins betreffend, bemerkt der Verf. noch folgendes: Das Ultramarin soll nach ihnen, in der Hitze durch Barytwasser entfärbt werden. Künstliches Ultramarin wurde, nach des Verf. Versuchen, durch lange fortgesetztes Sieden mit einer grossen Menge concentrirter Barytauflösung nicht verändert. Die Farbe des Ultramarins verwandelt sich nach Clement und Desormes in eine röthliche, wenn dasselbe in Wasserstoffgas erhitzt wird, wobei sich Schwefelwasserstoffgas bildet. „Ich habe," sagt der Herr Verf., „die grüne Verbindung in einer, in der Mitte einer Glasröhre angeblasenen Kugel mit der Weingeistlampe erhitzt, und trocknes Wasserstoffgas durchgetrieben; es bildete sich Schwefelwasserstoffgas und Wasser, und die grüne Verbindung wurde zuletzt hellroth. Durch Zusatz von Wasser wurde die Masse entfärbt, und Säuren entwickelten aus der Flüssigkeit Schwefelwasserstoffgas und schlugen Schwefel nieder. Die rothe Färbung entsteht also offenbar durch Bildung ei-

nes Schwefelmetalls (Schwefelnatrium), indem der Wasserstoff mit dem Sauerstoff des Schwefels und des Natrons, Wasser bildet.“

Hinsichtlich der Fabrikation des künstlichen Ultramarins im Grossen, für welche die Abhandlung des Hrn. Verf. so manchen Wink giebt, bemerkt derselbe schliesslich noch, dass sich gewiss durch eine sorgfältige Reinigung von Thonerden (durch Schlämmen, Kochen mit Salzsäure, auch wohl durch Behandlung mit Chlor), besonders der schönsten Pfeifenerde, und durch Zusatz von reiner Alaunerde, so dass das günstigste Verhältniss der Kieselerde und Alaunerde hergestellt würde, sehr vieles würde gewinnen lassen.

Auf einem andern Wege ist es wie bekannt, schon früher gelungen ein Surrogat des Ultramarins darzustellen, das man gewöhnlich mit den Namen Thenard'sches Blau bezeichnet oder, nach seinem färbenden Bestandtheile, Kobalt-Ultramarin nennt. Der Herausgeber verdankt der Güte des Hrn. Oberhüttenamtsassessor Winkler einige interessante geschichtliche Notizen, die Entdeckung dieser Farbe betreffend, die, als dem eben verhandelten Gegenstande innigst verwandt, hier sogleich folgen mögen.

Kobalt-Ultramarin.

Dem bekannten, aus Thonerde und Kobaltoxyd bestehenden, Kobalt-Ultramarin wurde der Name Thenard'sches Blau beigelegt, weil Thenard es entdeckte und 1803 zuerst lehrte es darzustellen. — In Schweden nennt man es Schwedisches oder Gahn'sches Blau, denn früher noch als die Thenard'sche Bekanntmachung erschien, fand der B. K. Assessor Gahn in Fahlun bei seinen Löthrohrversuchen ebenfalls dieses Blau auf.

Mit gleichem Rechte könnte man es aber auch Sächsisches oder Wenzel'sches Blau nennen, denn weit früher als Thenard, und wahrscheinlich auch früher noch als Gahn, kannte es schon der Oberhüttenamtsassessor Wenzel in Freiberg, welcher die Porzellanmanufaktur zu Meissen damit versorgte.

Thenard's Verdienste um dieses Blau, werden dadurch nicht geschmälert, denn weder Gahn noch Wenzel machten ihre Entdeckungen bekannt.

Thenard erfand das Kobalt-Ultramarin in Folge einer Revision der Malerfarben, die ihm vom französischen Ministerio aufgetragen wurde; allein schon die Art und Weise wie er dazu kam, zeigt, dass schon vor ihm Einzelne im Besitze dieses Arkanums gewesen waren. Angeblich durch arseniksaures Kobaltoxyd blau dekorirte Porzellangeschirre von der Manufaktur zu Sevres, erweckten seine Aufmerksamkeit, und veranlassten ihn zu einer grossen Versuchsreihe, deren Resultat endlich die Auffindung jenes Kobaltblaus war. Die Thenard'sche Farbe wurde einer strengen Prüfung unterworfen. Die Bürger Vincent und Mérimée fertigten davon Aufstriche mit Oel und Gummi, und verglichen sie mit ähnlichen Aufstrichen des ächten Ultramarins. Bei den Proben in Oel zeigte sich kein Unterschied, bei den Proben mit Gummi aber behielt das ächte Ultramarin noch einigen Vorzug. Zwei Monate hindurch setzte man diese Aufstriche einem lebhaften Lichte aus, ohne dass sich die geringste Veränderung zeigte. Endlich liess man noch Säuren, Kalien und das Schwefelwasserstoffgas darauf wirken, und sie bestanden alle diese Prüfungen rühmlich.

Das Kobalt-Ultramarin ist erst in neuern Zeiten ein ziemlich gesuchter Handelsartikel geworden. Sowohl in Frankreich als in Deutschland, wird es zum Verkauf bereitet. Wohlfeil und schön liefern es seit einigen Jahren die sächsischen Blaufarbenwerke, welche 5 verschiedne Sorten desselben: FFU, FU, MU, OU und U3, in den Handel bringen. Die Preise pr. Pfd. (32 Loth) sind dort 24, 18, 12, 10 und 8 Thlr. sächsisch. Auch zu Nefvequarn in Södermanland lässt Herr Konsul Söderholm zuweilen etwas Kobalt-Ultramarin aus Tunaberger Kobalten fertigen. Herr Professor Bergman richtete daselbst die Ultramarinfabrication ein, sie findet indess nur sehr schwachen Fortgang, wahrscheinlich weil die Preise zu hoch gestellt wurden.

XXVII.

Notizen.

1) *Desoxydation des Lakmusfarbstoffes.*

Das bekannte Verhalten des Indigs, in Berührung mit Körpern die eine starke Anziehung zum Sauerstoffe haben sich zu desoxydiren, kommt diesem Farbestoffe nach Desfosses Versuchen nicht ausschliesslich zu. Als derselbe nämlich eine wässerige Lakmustinktur untersuchte, die durch die Länge der Zeit eine Veränderung erlitten hatte, fand er dass der Lakmusfarbstoff diese Eigenschaft gleichfalls besitzt, ja sich noch schneller desoxydirt als der Indig. Schon einige Tropfen Hydrothionammoniak sind hinreichend um Lakmustinktur in einigen Minuten zu entfärben, und ihr eine gelblichgrüne Farbe zu ertheilen. Setzt man sie in diesem Zustande, unter einer Glocke, mit Sauerstoffgas in Berührung, so wird dieses nach und nach absorbirt während die Tinktur ihre blaue Farbe wieder annimmt, auch in Berührung mit Luft nimmt sie diese schnell wieder an. Ein Strom von Schwefelwasserstoffgas bewirkt gleichfalls die Desoxydation, und weder in diesem noch im andern Falle wird Schwefel ausgeschieden. Diese Entfärbung ist keineswegs Folge einer Verbindung zwischen dem Schwefelwasserstoff und dem Farbstoffe, denn die Alkalien stellen die blaue Farbe, ausser in Berührung mit Luft, nicht wieder her.

Eisenoxydul bringt die Desoxydation ebenfalls hervor, wovon man sich überzeugen kann indem man der Lakmustinktur schwefelsaures Eisenoxydul und einige Tropfen Ammoniak zufügt. Die Menge des schwefelsauren Eisens, darf jedoch nur gering sein, weil das Eisenoxydul sonst den Farbstoff mit sich fällen würde. Desfosses hat sich sogar dieser Eigenschaft des Eisens, eine Art von Lack zu bilden, bedient um den Farbstoff des Lackmus abzusondern und

von den auflöslichen Salzen die er enthält zu befreien. Zu diesem Ende wurde die wässrige Lakmustinktur mittelst schwefelsaurem Eisen und Ammoniak gefällt, der Niederschlag gewaschen, getrocknet und fein gepulvert, worauf er in Wasser zerrührt und durch dieses ein Strom von Schwefelwasserstoffgas geleitet wurde. Der schwarze Niederschlag welcher hierbei entstand, enthielt nun den Farbstoff, der ihm durch Waschen mit wässrigem Ammoniak entzogen werden konnte, auch Hydrothion-Ammoniak enthaltendes Wasser zersetzt diesen Lack leicht. In beiden Fällen löst sich der Farbstoff wieder im Wasser auf und lässt sich durch bloses Abdampfen vom Ammoniak befreien.

Der reine Farbstoff, welchen Desfosses jedoch noch nicht hinreichend untersucht hat, ist unauflöslich in starkem Alkohol, beim Verbrennen giebt er Dämpfe von animalischem Geruch und mit Salpetersäure liefert er Kleesäure. *Journ. d. Pharmacie. Sept.* 1828. 487.

2) *Einfaches Verfahren zur Darstellung des Chromoxyduls im Grossen.*

Folgendes einfache Verfahren, welches die Schwierigkeiten der gewöhnlichen Methoden umgeht, ist vom Herrn Geheimen Bergrath Frick zu Berlin, angegeben worden. *) Die, durch das Aussüssen des geglüheten Gemenges von gepulvertem Chromeisen und Salpeter gewonnenen, oft grünen Laugen werden in einem reinen eisernen Kessel sehr stark eingekocht, nach dem Abkühlen in grosse gläserne Gefässe gegossen, und durch Abgiessen, Filtriren und Auswaschen vom Bodensatze getrennt, den man wegwirft, die klaren Laugen, welche ausser chromsauren Kali auch noch Salpeter und viel Kali enthalten, werden in einem reinen eisernen Kessel mit Schwefelblumen so lange gekocht bis sich der entstehende Niederschlag von grünem Chromoxydul nicht weiter vermehrt, was man durch Prüfung der sich klärenden Lauge mit einer neuen Quantität Schwefelblumen

*) *Poggendorff's Annalen d. Phys.* 13. 493.

erkennt, mit welchen man sie sieden lässt. Fällt hierbei nichts mehr, so wird der grüne Niederschlag mit destillirtem Wasser hinlänglich ausgesüsst, hieraut in verdünnter Schwefelsäure in der Wärme aufgelöst, die Auflösung mit Wasser verdünnt, vom rückständigen Schwefel getrennt und die ganz klare grüne Auflösung mit reinem kohlensauren Kali niedergeschlagen, ausgesüsst und getrocknet.

3) *Umwandlung von Gusseisen in Graphit durch Einwirkung von Holzsäure.*

Herr W. H. Pepys zeigte vor längerer Zeit Herrn Gill (Herausgeber des *Technological repository*) ein Stück einer aus Gusseisen gefertigten Röhre, welche durchaus in eine graphitähnliche Masse verwandelt war, so dass sie sich leicht mit dem Messer schneiden liess und auf Papier dunkle Striche machte. Herr Pepys sagte dass diese Umwandlung durch Einwirkung von Holzsäure darauf erfolgt sei. Ein ähnlicher Fall wurde Hrn. Gill seitdem von Hrn. Evans mitgetheilt, welcher bei seinem patentirten Verfahren Kaffee zu rösten, zuerst eiserne Röhren anwandte um die dabei entwickelten sauren Dämpfe abzuleiten, er fand aber dass diese durch die Einwirkung der sauren heissen Dämpfe in Graphit verwandelt wurden, so dass er genöthigt wurde sie mit irdenen zu vertauschen, die ihrem Zwecke vollkommen entsprachen. *Gill technolog. reposit. Sept.* 1828.

4) *Alkoholbereitung aus Himbeeren und Brombeeren.*

Hr. Evans zeigte dem Herausgeber des *techn. repository*, Hrn. Gill, eine sehr schöne Probe von reinem Alkohol von gelblicher Farbe, der des Franzbranntweins ähnlich, welche aus Himbeeren und Brombeeren bereitet war. Er erzählte zugleich, dass man im Begriff sei in Nordwallis einen Versuch mit der Cultivation der Brombeeren zu diesem Zwecke im Grossen anzustellen, die Pflanzen gedeihen sehr

gut und wachsen schnell wenn Absenker davon in einen guten Boden gesteckt werden, sie tragen noch in demselben Jahre. Damit sie sich nicht an der Erde ausbreiten, werden sie an niedrigen Rahmen gezogen. Durch die Cultur fallen die Beeren zugleich weit grösser aus. *Gill technol. reposit. Sept.* 1828.

8) *Ueber Döbereiner's Räucherlämpchen und das Platiniren des Glases, vom Herausgeber.*

Herr Hofr. Dr. Döbereiner hat eine sehr zierliche Veränderung an der bekannten Davy'schen Glühlampe angebracht, indem er statt des spiralförmigen Platindrathes, eine gläserne mit einem äusserst dünnen Häutchen von Platin überzogene Kugel über dem Dochte befestigt. Seit einiger Zeit sind dergleichen Lämpchen unter dem Namen der Döbereiner'schen Räucherlämpchen ein, wie es scheint, ziemlich gesuchter Handelsartikel geworden. Die platinirte Kugel unterhält hier das glühende Verbrennen des Alkohols auf gleiche Weise wie ein gewundner Platindrath, und wendet man statt blosen Alkohols, Eau de Cologne an, so besitzt die gebildete brenzliche Essigsäure einen sehr angenehmen Geruch der sich im Zimmer verbreitet. Ueber die Methode der Platinirung der zu diesen Lämpchen angewandten Glaskugeln ist bis jetzt, ausser einigen kurzen ungenügenden Bemerkungen, nichts Genaues bekannt geworden. Nach einer Andeutung in Schw. Jahrb. 1828. 9. p. 69 soll sie durch eine Verbindung von Chlor, Alkohol und Platinoxyd in ihrem mit vielem Alkohol verdünnten Zustande bewirkt werden. Einige Versuche die ich mit Auflösung von Chlorplatin in Alkohol anstellte, gaben ziemlich befriedigende Resultate, so dass vielleicht eine kurze Notiz über das befolgte, wenn auch noch unvollkommene Verfahren, den Lesern nicht unangenehm sein dürfte.

Bereitet man eine gesättigte Auflösung von Chlorplatin (zur Trockne abgedampfte Auflösung von Platin in Königswasser) in absolutem Alkohol, trägt diese auf Glas oder Porzellan gleichmäsig dünn auf, und lässt diesen Ueberzug trocknen, so nimmt das Stück eine bräunlichgelbe Farbe an, bringt man es aber darauf mittelst einer Spirituslampe zum gelinden Glühen, so reducirt sich das Platin und bildet einen schön metallischen, silberglänzenden Ueberzug, der um so schöner ausfällt je reiner und spiegelnder die überzogene

Glasfläche, je gleichmässiger der Ueberzug aufgetragen und je klarer die aufgetragene Flüssigkeit war. Dieser Ueberzug haftet jedoch nicht fest am Glase, sondern lässt sich fast gänzlich mittelst eines Tuches abwischen. Je mehr die Auflösung mit Alkohol (ich wandte zur weitern Verdünnung gewöhnlichen wasserhältigen Alkohol an) verdünnt wird, um so fester haftet zwar der damit gebildete Ueberzug, um so dunkler und ins Schwärzliche sich neigend fällt er aber zugleich aus. Eine Auflösung deren Verdünnung ich zu weit getrieben hatte und die demnach keinen zusammenhängenden Metallüberzug mehr gab, suchte ich durch Abdampfen zu concentriren, als sie wieder so weit eingedampft war dass sie eine dunkle Weinfarbe besass, gab sie sehr schöne und ziemlich dauerhafte Ueberzüge, die, wie es mir schien, schöner ausfielen als mittelst einer gleichgesättigten aber nicht erhitzt gewesenen Auflösung. Jedenfalls werden diese Bemerkungen gnügen, um Kugeln zu den Räucherlämpchen zu überziehen, da diese keiner Reibung ausgesetzt sind, noch aber ist es mir nicht gelungen, den Ueberzug so durchaus fest mit dem Glase zu verbinden dass wichtigere technische Zwecke, die sich hier in Menge darbieten, die aber sämmtlich eine innigere Verbindung des Platins mit dem Glase erfordern, mittelst dieses Verfahrens zu erreichen gewesen wären. Es ist mir auch nicht möglich gewesen, den Grund aufzufinden warum einige Stellen des Glases den Ueberzug weit fester hielten als andere, die derselben Behandlung unterworfen und namentlich demselben Hitzgrade ausgesetzt gewesen waren. Hoffentlich erfreut Hr. Hofrath Döbereiner das chemische Publikum bald mit einer Beschreibung seines eigenen gewiss vollkommnern Verfahrens. Beiläufig mag hier noch die Bemerkung Platz finden, dass Papiere die man in die alkoholische Auflösung des Chlorplatins taucht und dann entzündet, eine Kohle hinterlassen die im Wasserstoffgasstrome schneller als Platinschwamm entglüht und das Gas entzündet.

XXVIII.

Von den Substanzen der Ackerkrume und des Untergrundes u. s. w.

Vom Dr. C. Sprengel in Göttingen.

Schluss der Bd. III. p. 351 d. J. abgebrochenen Abhandlung.

Von den im Boden vorkommenden kleinen Steinen und dem Sande.

Obwohl es von den praktischen Landwirthen niemals bezweifelt worden ist, dass es nützlich und nothwendig sei, die Felder möglichst von grossen, die Bearbeitung des Bodens hindernden Steinen zu befreien, so ist man doch bis zur Stunde noch nicht darüber einig, ob es auch rathsam sei, die etwa vorhandenen kleinern Steine fortzuschaffen. Die streitenden Partheien haben bei der Erörterung dieses Gegenstandes versucht, ihre Erfahrungen geltend zu machen, allein, wie es so häufig bei den Landwirthen der Fall ist, sie bedachten nicht, dass alle Erfahrungen beim Ackerbau durch hunderterlei Nebenumstände modificirt werden. Da sie also hierauf wenig Rücksicht nahmen und besonders, da sie bei diesem Gegenstande die Naturwissenschaften nicht zu Rathe zogen, so war auch wenig Hoffnung vorhanden, dass sie jemals darüber zu einem genügenden Resultate gelangen würden. Die völlige Entscheidung dieses Streites konnte nämlich nur in dem Falle geschehen, dass man zuvor sowohl die chemischen Bestandtheile des Bodens, als die der Steine, worüber es sich handelte, erforschte; denn obgleich es nicht geläugnet werden kann, dass der Schutz, welchen die Steine den Pflanzen gegen die Hitze und Kälte gewähren, und der Nutzen, den die Pflanzen durch die von den Steinen angezogene Feuchtigkeit erlangen, mit in Anschlag zu bringen sei, so kann man doch auch nicht bezweifeln, dass von den Bestandtheilen der Steine das Mehrste abhängt.

Dass ihre chemischen Bestandtheile besonders in Betracht gezogen werden müssen, hat uns in der neuern Zeit die Chemie gelehrt, denn wir haben durch die chemische Analyse erfahren, dass sie sehr häufig den Pflanzen zur Nahrung dienende Körper enthalten. — Dergleichen Steine müssen natürlich für die Vegetation um so nützlicher werden, als die Thontheile des Bodens manche dieser Nahrungstheile oft gar nicht, oder doch nur in sehr geringer Menge enthalten; wo das Letztere der Fall ist, da ergiebt sich von selbst, dass das Absammeln der Steine von den Aeckern noch weniger unternommen werden dürfe, es sei denn, dass sie in zu grosser Menge vorkämen.

Es ist begreiflich, dass die Steine als Nahrung den Pflanzen nur in dem Falle nützen, wenn ihre Bestandtheile die Fähigkeit erlangen, sich im Wasser aufzulösen, aber dieses geschieht auch wirklich, denn zuerst wird sowohl durch das in sie dringende meteorische Wasser, als auch durch den Sauerstoff der Atmosphäre *), der Zusammenhang ihrer Gemengtheile aufgehoben, und wenn sie hierauf zerfallen, so vermittelt die Kohlensäure und Humussäure des Bodens ihre theilweise Auflösung. Bei vielen Gesteinen erfolgt freilich die allmählige Auflösung in der vorhandenen flüssigen Kohlensäure oder im Wasser, auch ohne dass sie sich zuvor in Erde verwandelt haben, so z. B. beim Granite, Gypse und den Kalksteinen.

Um dem Zerfallen und Auflösen der Steine zu Hülfe zu kommen, kann es zuweilen rathsam sein, sie auf dem Felde durch Hämmer zu zerkleinern; wobei mit einer Vertiefung versehene eiserne, leicht transportable Ambose, oder auch nur harte grosse Steine sehr gute Dienste leisten würden, denn man könnte dann die auf den Feldern umherliegenden Steine eben so schnell an den Ort ihrer Zerkleinerung bringen, als sie sich von hieraus auch leicht wieder

*) Der Sauerstoff bewirkt das Zerfallen der Eisen- und Manganoxydul enthaltenden Gesteine vielleicht dadurch, dass das sich höher oxydirende Eisen und Mangan einen grössern Raum einnimmt.

über das Feld verbreiten lassen würden. *) Wo man das Zerschlagen der Steine, wegen ihrer Bestandtheile, als zweckmässig erachtet, da könnten selbst die die Bearbeitung des Bodens hindernden grösseren Steine dieser Operation unterworfen werden. **) Eine Ausnahme von der Zerkleinerung würden natürlich alle zum Kiesel- und Thonschiefergeschlecht gehörigen Steine machen müssen, denn in diesen kommen selten so viele den Pflanzen zur Nahrung dienende Körper vor, dass man hoffen könnte, die Vegetation dadurch zu befördern. Solche Steine müssen also stets vom Felde entfernt werden.

In keiner Gegend bringen die im Boden vorkommenden Steine der Vegetation mehr Nutzen, als im nördlichen Deutschlande, denn hier wird der sandigere Boden nur dadurch einigermaasen culturfähig, dass er viele Gerölle und Geschiebe enthält, die aus Granit, Grünstein, Hornblende, porphyrartigem Granite, Glimmerschiefer u. m. dgl. Gesteinen bestehen (sie sollen bekanntlich nach der Meinung der Geologen, Scandinavien entstammen) und überall hat man hier die Erfahrung gemacht, dass die steinleeren Sandfelder, unter übrigens gleichen Verhältnissen, bei weitem geringere Ernten liefern, als die steinreichen.

Allerdings lehrt uns die Mineralogie und Geognosie die im Boden vorkommenden Steine wohl unterscheiden, allein diess setzt uns über ihr chemisches Mischungsverhältniss noch nicht in Kenntniss; recht deutlich sehen wir dieses z. B. beim Glimmer, denn so oft enthält er viel, oft wenig Kali, Lithion, Natron oder Flusssäure. Die Gebirgsarten sind Gemenge, und weil nun die im Boden vorkommenden Basalt-, Gneis-, Granit-, Grauwacke-, Feldspath- und mehr dergleichen Gerölle, sehr abweichend in ihren chemischen Bestandtheilen sind, so müssen sie auch, um genau ihre Bestandtheile kennen zu lernen und um daraus mit den Bo-

*) Schon früher hat der Verfasser erwähnt, dass er vom zerpulverten Granit die auffallendste Wirkung wahrnahm.

**) Durch eine zweckmässige Maschine würde sich ohne Zweifel die Zerpulverung am leichtesten beschaffen lassen.

den richtig beurtheilen zu können, der chemischen Analyse unterworfen werden. Dasselbe gilt vom Sande, indem dieser aus den Gesteinen entstand.

Bei der Untersuchung der Steine und des Sandes hat man besonders Rücksicht zu nehmen auf:

1) Ammoniak,
2) Kali,
3) Natron,
4) Baryterde,
5) Kalkerde,
6) Talkerde,
7) Alaunerde,
8) Kieselerde,
9) Eisenoxyd und Eisenoxydul,
10) Manganoxyd und Manganoxydul,
11) Schwefelsäure,
12) Salzsäure,
13) Phosphorsäure,
14) Kohlensäure,
15) Flusssäure, oder Fluor.

Ausser diesen Körpern kommt freilich in vielen Gesteinen, z. B. im Serpentin, Basalt, Grünstein, so wie in den mehrsten, worin viel Talkerde enthalten ist, auch Chromoxyd vor, und manche von ihnen sind auch reich an Lithion, Boraxsäure u. m. dergl. Körpern, allein aus dem früher erwähnten geht hervor, dass wir besonders nur Rücksicht auf die hier aufgezählten Körper zu nehmen brauchen. —

Was das Ammoniak betrifft, so lässt sich dieses am leichtesten durchs Glühen der wohl zerriebenen Steine ausmitteln, wobei man das sich entwickelnde Gas in verdünnter Salzsäure auffangen kann, mit der Salmiak enthaltenden Flüssigkeit verfährt man dann weiter, wie früher angegeben worden ist.

Kali und Natron kommen in den Gesteinen mehrentheils mit Kieselerde verbunden vor, und da diese Verbindungen den Einwirkungen der Säuren kräftig widerstehen, so ist das Aufschliessen derselben mit Baryterde erforderlich;

man glühet zu dem Ende die zu einem unfühlbaren Pulver zerriebenen Steine mit kohlensaurem Baryt, oder wendet die Verpuffung mit salpetersaurem Baryt an, nimmt die geglühete Masse in Wasser auf, übergiesst sie mit Salzsäure, verraucht, behandelt den trocknen Rückstand mit Salzsäure und scheidet die Kieselerde durch Filtriren. *) Die in Lösung befindliche Baryterde wird durch schwefelsaures Ammoniak gefällt, und hierauf in der Wärme, aus der filtrirten Flüssigkeit das Eisen, Mangan, die Alaunerde und Talkerde durch Aetzammoniak, und die Kalkerde dann durch kohlensaures Ammoniak abgeschieden; die Flüssigkeit wird zur Trockne gebracht und der Rückstand geglühet; den erhaltenen Körper wiegt man, löset ihn wieder in Wasser auf, bestimmt daraus das Kali und die Salzsäure und nimmt an, dass das, was am Gewichte fehlt, Natron sei. **) Da indessen auch Boraxsäure und Phosphorsäure vorhanden sein können, so verfährt man am sichersten, wenn man den erhaltenen Rückstand mit Schwefelsäure übergiesst, glühet und das Geglühete mit Alkohol auswäscht; indem man dann nur schwefelsaures Kali und schwefelsaures Natron erhält.

Ist es uns nicht darum zu thun, genau die Menge von Kali und Natron zu erfahren, so reicht ein einfacheres Verfahren zur Ausscheidung dieser Körper hin. Man digerirt nämlich in diesem Falle das Steinpulver mehrere Wochen mit concentrirter Schwefelsäure, verdünnt die Flüssigkeit mit Wasser, filtrirt, schlägt die aufgelösten Erden und Oxyde mit kohlensaurem und Aetz-Ammoniak nieder, filtrirt und verfährt mit der erhaltenen Flüssigkeit wie vorhin. — Unterwirft man die durch Schwefelsäure ausgezogenen Theile der Verdunstung, so erhält man, wo neben Kali und Natron auch Alaunerde vorkommt, oft sehr schöne Krystalle von

*) Im Fall Schwefelsäure vorhanden ist, kann auch schwefelsaurer Baryt bei der Kieselerde sein; was desshalb wohl zu berücksichtigen ist.

**) Das Aufgelöste muss dabei auf einen Rückhalt an Kalk- und Talkerde untersucht werden; was sich aber nicht aufgelöst hat kann unberücksichtigt bleiben, nur muss das Gewicht desselben in Rechnung gebracht werden. —

Natron- oder Kalialaun, und ausserdem auch häufig noch Krystalle anderer schwefelsaurer Salze.

Behandelt man das Steinpulver, bei Unterstützung von Wärme, mit Schwefelsäure in einer gläsernen Digerirflasche, so wird, wenn Flussäure vorhanden ist, das Glas angegriffen werden, indem sich das dabei entweichende flussaure Kieselgas mit der Kieselerde des Glases verbindet.

Eben so lässt sich durch die Behandlung mit Schwefelsäure zum Theil das in den Gesteinen vorkommende Lithion ausscheiden. Man bringt nämlich die Flüssigkeit, nachdem man das Eisen, Mangan und die Alaunerde durch Aetzammoniak und schwefelwasserstoffsaures Ammoniak daraus abgeschieden hat, zur Trockne, vermischt den Rückstand mit Kohlenpulver und Terpentinöl, formt Kugeln daraus, thut diese in einen Kohlentiegel, streuet Kohlenpulver darüber und glüht anhaltend; hierauf laugt man das Geglühete durch Wasser aus, filtrirt und setzt kohlensaures Ammoniak hinzu, wobei sich dann kohlensaures Lithion, freilich nicht ganz vollständig, niederschlägt, und kohlensaures und schwefelwasserstoffsaures Kali, Natron und Ammoniak in Lösung bleiben. Der Niederschlag kann indessen auch noch etwas kohlensaure Kalk- und Talkerde enthalten und muss folglich hierauf untersucht werden.

Kalk- und Talkerde, sobald sie mit Kohlensäure verbunden sind, lassen sich den Gesteinen schon leichter durch Salzsäure entziehen. Da aber sowohl diese Erden als auch die Alaunerde, so wie das Eisen- und Manganoxyd, in den Gesteinen mehrentheils mit Kieselerde vereinigt sind, so muss, wenn die Untersuchung genau ausfallen soll, das Steinpulver mit kohlensaurem Kali aufgeschlossen (geglühet) und mit Salzsäure behandelt werden. Dabei erhält man denn, auf die vorhin angegebene Weise, die Kieselerde. Das Eisen- und Manganoxyd, ferner die Kalk-, Talk- und Alaunerde werden aus der salzsauren Flüssigkeit nach der bekannten Methode abgeschieden, und etwa vorhandene Baryterde lässt sich (nach vorangegangener starker Verdünnung der Flüssigkeit) durch Zusatz von etwas Schwefelsäure tren-

nen. Bei Fossilien, die schwefelsaure Baryterde, nebst andern schwefelsauren Salzen enthalten, ist die Scheidungsart der Baryterde schon complicirter, denn hier muss das mit Aetzkali geglühete Fossil zuerst vermittelst warmem Wasser ausgelaugt werden; hierauf wird der trockne Rückstand in Salzsäure aufgelöst, zur Trockne verraucht, in Wasser aufgenommen, der Krystallisation unterworfen, mit Alkohol behandelt, (um die etwa vorhandene salzsaure Kalk-, Talk- und Strontianerde fortzuschaffen) der Rückstand in Wasser gelöst und dann die Baryterde durch Schwefelsäure gefällt. —

Zur Bestimmung der in den Steinen vielleicht enthaltenen Schwefelsäure, Phosphorsäure und Salzsäure, ist das Glühen des Steinpulvers mit chemisch reinem kohlensauren Kali oder kohlensaurem Natron erforderlich. Man laugt das Geglühete mit Wasser aus, verdünstet die Flüssigkeit zur Trockne, löst den Rückstand wieder in Wasser auf (um die Kieselerde und die etwa aufgelöste Alaunerde abzuscheiden) und wiederholt dasselbe Verfahren einige Male. Die Phosphorsäure wird auf die bekannte Weise durch essigsaures Blei, die Salzsäure, nachdem die Flüssigkeit mit Salpetersäure versetzt ist, durch salpetersaures Silber und die Schwefelsäure durch salzsauren Baryt bestimmt. — Die in den Steinen befindliche Kohlensäure ist auf diejenige Weise zu erforschen, welcher früher bei der Bestimmung des kohlensauren Kalkes und Talkes Erwähnung geschah. Wie die Gegenwart der Flusssäure erkannt werden könne, wurde vorhin angegeben. Vor der Hand ist es nicht nöthig ihre Menge auszumitteln und die Zukunft wird uns belehren, ob es auch fernerhin nicht erforderlich sein wird.

Es ist nicht die Absicht des Verfassers gewesen, hier eine ausführliche Anleitung zur chemischen Analyse der Ackererde u. s. w. zu geben, indem er dieses bei einer andern Gelegenheit thun wird; aus Allem, was über die chemische Untersuchung der Erden, Steine u. s. w. bisher gesagt worden ist, geht indessen hervor, dass man nach keiner bestimmten Methode dabei verfahren könne, sondern

dass diese, je nach den verschiedenen darin vorkommenden Substanzen zu modificiren sei. Oft muss man zwei, drei, vier und fünf Körper zusammen abscheiden, und diese dann wieder von einander zu trennen suchen; oft aber kann eine Substanz nur erst dann gewonnen werden, wenn zuvor mehrere andere Körper fortgeschafft worden sind. Wo es indessen die Umstände gestatten, da ist es das Beste, zur Gewinnung eines jeden Bestandtheils, auch jedesmal eine neue Menge des zu untersuchenden Körpers zu nehmen, indem die Analyse dann genauer wird. Die grössten Schwierigkeiten bei der Untersuchung der Ackererden und Mergelarten bieten die im Wasser unauflöslichen phosphorsauren Salze dar *) und nächst diesen die im Wasser leicht löslichen Substanzen. Obgleich früher schon mehreres über letztere erwähnt worden ist, so glaubt der Verfasser doch, dass es nicht überflüssig sein wird, noch einiges darüber nachzutragen.

Wollen wir in irgend einer Bodenart die den Pflanzen durch Wasser zugeführt werdenden Pflanzennahrungsmittel oder die leicht auflöslichen Körper erforschen, so müssen wir dabei der Natur möglichst analog verfahren, d. h. wir dürfen bei der anfänglichen Behandlung des Bodens mit Wasser höchstens nur eine Wärme von 30 — 35° R. anwenden. Diess ist um so erforderlicher, als manche auflösliche Körper des Bodens durch's Kochen eine Zersetzung erleiden und sich dann gar nicht mehr auflösen, und als die Erfahrung gelehrt hat, dass sich die Salze, wenigstens

*) Mit der genauen Ausmittelung der in den Bodenarten vorkommenden phosphorsauren Salze beschäftigt sich der Verfasser noch fortwährend, und da er hierbei auch künstlich zusammengesetzte Bodenarten anwendet, worin er also genau die Mengen der phosphorsauren Salze kennt, so hofft er endlich eine Methode ausfindig zu machen, die seinen Wünschen völlig entsprechen wird. — Uebrigens verfolgt der Verfasser diesen Gegenstand desshalb so eifrig, weil er überzeugt ist, dass von der Gegenwart der phosphorsauren Salze zum grossen Theile die Fruchtbarkeit der Bodenarten abhängt. Zum grossen Theile nur desshalb, weil die Gewächse ihre möglich höchste Ausbildung nur beim Complexus aller ihnen als Nahrung dienenden Substanzen und dem glücklichen Zusammentreffen aller übrigen bei der Vegetation thätigen Kräfte erlangen.

aus ihren concentrirten Lösungen, auch ohne dass sie eine Zersetzung erleiden, bei grösseren Wärmegraden wechselseitig niederschlagen.

Kommt nur eine geringe Menge Gyps im Boden vor, so werden wir ihn auch durch den Wasserauszug gewinnen, ist aber viel darin enthalten, so müssen wir ihn aus der Schwefelsäure berechnen, die bei der Behandlung des Bodens mit Salzsäure und der Fällung mit salzsaurem Baryt gewonnen wird. Eben so wenig sind die humussauren Salze, welche eine Erde oder ein Oxyd zur Basis haben, durch Wasser gänzlich auszuziehen, denn dazu würde sehr viel Zeit und oft eine ausserordentliche Menge Wasser erforderlich sein; durch's Kochen des Bodens mit Wasser erhalten wir sie allerdings in grösserer Menge, als wenn wir nur kaltes Wasser dabei anwenden.

Da in allen, selbst in den fruchtbarsten Bodenarten, stets nur geringe Quantitäten von leicht löslichen Körpern enthalten sind, so muss man, um ein genügendes Resultat zu erhalten, hierbei nicht zu wenig Erde der Untersuchung unterwerfen.

Der Verfasser sondert von der zu untersuchenden Erde die Steine und die etwa darin vorkommenden Wurzeln, zerreibt sie möglichst fein, nimmt, nachdem das Pulver bei 20 — 25° R. getrocknet worden ist *), davon 500 — 1000 Grammen und behandelt diese einige Male bei 30 — 35° R. Wärme mit dem 4 — 6fachen Gewichte Wasser. Im Fall sehr viel fein zertheilte hydratische Kieselerde im Boden vorkommt, pflegt diese, beim Filtriren der Flüssigkeit, selbst durch drei doppelte Filter zu gehen und dem durchgelaufenen Wasser ein molkenartiges Ansehen zu ertheilen; sie kann nur dadurch vom Wasser getrennt werden, dass man dasselbe kocht und abermals filtrirt, oder

*) Eine stärkere Wärme wendet er nicht an, um die Ammoniaksalze, so wie die etwa darin vorkommende salzsaure Talkerde, nicht zu zerstören. Nach der Behandlung mit Wasser trocknet er erst den rückständigen Boden bei 80° R. und berechnet dann aus diesem und den erhaltenen extrahirten Theilen, wie viel er noch an Wasser verlohren hat.

dass man die Flüssigkeit lange der Ruhe überlässt. Der Wasserauszug wird hierauf bei gelinder Wärme (30 — 35° R.) der Verdunstung unterworfen, wobei sich zuerst etwas Kieselerde, Gyps und kohlensaure Kalk- und Talkerde auszuscheiden pflegen. Da nun die Entstehung der kohlensauren Salze durch Zersetzungen anderer vorhandenen Salze erfolgt *) und man folglich nicht annehmen kann, die Salze beim Verdunsten des Wasserauszuges so zu erhalten, als sie im Boden vorkommen, so thut man am besten, auf die nach und nach sich niederschlagenden Körper vor der Hand gar keine Rücksicht zu nehmen, sondern das Ganze bei gelinder Wärme zur Trockne zu bringen, den Rückstand zu wiegen (um dadurch zu erfahren, wie gross die Summe aller durch Wasser ausgezogenen Theile sei) ihn mit Wasser zu behandeln und aus der dabei erhalte- erhaltenen Flüssigkeit dann alle vorhandenen Basen und Säuren zu bestimmen. **) Dasselbe geschieht denn auch mit den sich nicht wieder in Wasser lösenden Theilen, zu welchem Ende man sie erst mit einer Säure behandeln muss; was sich in dieser nicht aufgelöst, ist Kieselerde.

Hierbei ist noch zu bemerken, dass, wenn der Wasserauszug durch Humussäure oder humussaure Salze gelb gefärbt sein sollte, der trockne Rückstand, bevor er wieder mit Wasser behandelt wird, eingeäschert werden muss; um jedoch, wo viel humussaure Salze vorhanden sind, den Gyps nicht in Schwefelcalcium zu verwandeln, ist es nöthig, dabei keine zu grosse Hitze anzuwenden; und um auch hierbei keine Salzsäure zu verlieren (im Fall nämlich salzsaure Talkerde darin vorkommen sollte) ist es erforderlich

*) Weil sich die in Wasser gelöste humussaure Kalk- und Talkerde, bei der allmähligen Verdunstung des Wassers, in kohlensaure Kalk- und Talkerde verwandelt, so muss eine solche Zersetzung auch im Boden, welcher nach und nach das Wasser verliert, erfolgen. Ein Grund mehr, weshalb die Aecker, so viel als möglich, gegen die zu starke Austrocknung geschützt werden müssen.

**) Kommt viel Talk und Kalk darin vor, so müssen bekanntlich diese Erden, bevor man das Kali daraus bestimmt, erst durch kohlensaures Ammoniak fortgeschafft werden. —

zu einem Theile desselben etwas kohlensaures Natron hinzuzusetzen. *)

Dass man, beim Glühen der extrahirten Theile, das sich entwickelnde Ammoniak auffangen müsse, bedarf keiner weitern Erwähnung, indem daraus die etwa vorhandenen Ammoniaksalze berechnet werden müssen.

Will man übrigens ausmitteln, in welchen Verbindungen die aufgefundenen mineralischen Säuren und Basen im Boden vorkommen, so kann man, nach Murray's Ansicht, dabei so verfahren, dass man, den chemischen Proportionen gemäss, die Säuren zuerst an diejenigen Basen vertheilt, womit sie die im Wasser auflöslichsten Salze liefern (denn so kommen sie auch wohl im Boden vor).

Man hat auf die Bestandtheile, die sich dem Boden durch Wasser entziehen lassen, bisher zu wenig Rücksicht genommen, obgleich sich im Allgemeinen behaupten lässt, dass, da das Wasser das Medium ist, durch welches die Pflanzen aus dem Boden mit Nahrung versorgt werden, auch — caeteris paribus — derjenige Boden die grösste Fruchtbarkeit besitzt, welchem durch Wasser die grösste Menge nahrunggebender Substanzen zu entziehen ist.

Durch den Wasserauszug werden wir am sichersten belehrt, ob unter den auflöslichen Bestandtheilen des Bodens ein gehöriges Massenverhältniss obwalte, oder, was einerlei ist, ob ein oder das andere Nahrungsmittel nicht in zu grosser Menge vorhanden sei; da nämlich die Pflanzen von diesem Stoffe viel, von einem andern aber nur wenig zu ihrer Ausbildung bedürfen, da sie das eine Nahrungsmittel wegen der lockeren chemischen Verbindung seiner Elemente leichter, das andere, wegen inniger Verbindung derselben, dagegen schwieriger assimiliren, so muss ihnen der Boden, ihren Bedürfnissen und ihren Assimilationskräften angemessen, auch die Nahrungsmittel darbieten. Die Pflanzen er-

*) Die Einäscherung ist, wie schon früher bemerkt wurde, nöthig, weil sich die mineralischen Säuren und die Basen, ohne vorhergegangene Zerstörung der Humussäure, durchaus nicht genau bestimmen lassen.

fordern allerdings auch in den verschiedenen Perioden ihres Lebens verschiedene Mengen dieses oder jenes Nahrungsmittels, allein, dass sie diese erhalten, dafür sorgt gewissermaassen die Natur selbst, denn die Auflöslichkeit der mehrsten Nahrungsmittel nimmt in dem Maase zu, als der Boden durch die Sonnenstrahlen erwärmt wird, so dass dadurch die heranwachsenden Pflanzen, im Fall sie nur vorhanden ist, auch die nöthige Menge Nahrung finden. Auf der andern Seite lässt sich freilich nicht läugnen, dass wir die Pflanzen dadurch zu grösserer Vollkommenheit bringen, wenn wir den Boden zu gewissen Zeiten mit Pflanzennahrungsmitteln versehen, besonders sobald wir dieses, da die Assimilation unter der Mitwirkung von Wärme, Licht und Electricität geschieht, dann thun, wenn diese Agenzien ihre grösste Kraft besitzen. (Gypsdüngung u. dgl. im Frühjahr.)

Welches sind nun aber, kann man fragen, diejenigen Verhältnisse, in welchen der Boden, um die höchst mögliche Fruchtbarkeit zu zeigen, die verschiedenen Nahrungsmittel enthalten muss? Hierauf lässt sich antworten, dass man mit Bestimmtheit nichts darüber angeben könne, indem die Mengen der verschiedenen Nahrungsmittel, theils von der Art der anzubauenden Früchte, theils von der physischen Beschaffenheit des Bodens, theils vom Untergrunde, theils vom Klima u. s. w. abhängig sind. *) Alle Kohlarten erfordern zu ihrem Gedeihen z. B. mehr Kochsalz im Boden als Gerste; ein thoniger Boden muss, aus leicht zu entwickelnden Gründen, mehr davon enthalten, als ein lehmiger oder sandiger Boden, und ein feuchter darf wiederum weniger davon besitzen, als ein trockner. Da es uns nun noch an vielen Versuchen hinsichtlich dieses Gegenstandes fehlt, um a priori darüber mit Bestimmtheit etwas

*) Obwohl die Erden des Bodens, wie wir gesehen haben, ebenfalls den Pflanzen zur Nahrung dienen, so werden sie der Vegetation doch auch auf mechanische Weise dadurch nützlich, dass sie die gehörige Vertheilung der sehr leicht in die Pflanzen übergehenden Nahrungsmittel bewirken, und dass sie, weil sie zwischen die organischen Theile des Bodens gelagert sind, deren zu schnelle Zersetzung verhindern.

sagen zu können, so bleibt uns nichts anderes übrig, als dass wir uns an die Erfahrung halten. Am ersten gelangen wir desshalb zu einem genügenden Resultate, wenn wir die uns bekannten sehr fruchtbaren Bodenarten der chemischen Untersuchung unterwerfen, wenn wir ihre physischen Eigenschaften ausmitteln, wenn wir dabei die klimatischen Verhältnisse berücksichtigen, wenn wir zu erforschen suchen, welchen der angebaueten Früchte sie vornämlich zusagen und endlich, wenn wir die von freien Stücken wachsenden Pflanzen untersuchen; natürlich können wir dann die in diesen fruchtbaren Bodenarten aufgefundenen im Wasser löslichen Theile, für die weniger fruchtbaren Bodenarten, sobald wir zugleich auch das Klima, die physische Beschaffenheit des Bodens und die übrigen Verhältnisse dabei berücksichtigen, als Norm aufstellen. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, wird der Verfasser, wie er auch schon zu Anfange dieser Abhandlung versprach, mehrere Analysen sehr fruchtbarer Bodenarten später mittheilen; bevor er jedoch hierzu schreitet, sei es ihm erlaubt, noch einige Bemerkungen über den Einfluss, welchen die Electricität, das Licht und die Wärme auf die Vegetation ausüben hinzuzufügen.

Electricität.

Mannichfaltige Versuche und Beobachtungen haben uns gelehrt, dass der Electricitätsstoff auf eine wunderbare und unbegreifliche Weise das Wachsthum der Pflanzen befördert. Wenn man z. B. Erde electrisirte, worin man Samenkörner gepflanzt hatte, so keimten diese früher als in nicht electrisirter Erde; ferner: electrisirte man einzelne Zweige von Bäumen, so trieben diese eher Blätter, als diejenigen, die nicht electrisirt worden waren; und endlich, wenn man electrische Materie auf die Wurzeln einiger Pflanzen einwirken liess, so erlangten sie binnen wenigen Stunden eine Grösse, zu welcher sie, ohne electrisirt worden zu sein, erst in mehreren Tagen gelangten. Aber so wohlthätig die Elektricität den Pflanzen in geringer Menge auch ist, so

wird sie ihnen, wie jeder andere zu ihrem Gedeihen erforderliche Stoff, im Uebermaase doch bald nachtheilig; denn setzt man Samenkörner oder Pflanzen einer kräftigen Electricität lange aus, so erlischt ihr Leben eben so schnell als diess beim Uebermaase irgend eines ihrer Nahrungsmittel der Fall ist. Eine schnell vorübergehende intensive Electricität scheint dagegen ihr Wachsthum zu befördern, denn man hat schon mehrere Male die Bemerkung gemacht, dass theilweise vom Blitz getroffene Pflanzen üppiger wachsen, als zuvor. —

Wenn auch beide Electricitäten, sowohl die positive als negative, das Wachsthum der Pflanzen befördern, so hat man doch gesehen, dass die letztere von der ersteren an Kraft bei weitem übertroffen wird, electrisirt man z. B. Wasser positiv, so keimen die hineingelegten Samenkörner um mehrere Tage früher, als in negativ electrisirtem Wasser, und eben so wird auch das Leben der Pflanzen durch die positive Electricität schneller vernichtet, als durch die negative Electricität.

In der Natur sehen wir den Einfluss der Electricität auf die Vegetation am deutlichsten bei Gewitterluft, denn zu keiner Zeit geht die Entwickelung der Pflanzen rascher von Statten, als in der, wo die Atmosphäre eine hohe electrische Spannung zeigt, oder wo durch Gewitterregen dem Boden viel electrische Materie zugeführt wird. Allerdings trägt es zum üppigen Wachsthum der Pflanzen in dieser Zeit auch bei, dass durch die Gegenwart von vielem Electricitätsstoffe die Fäulniss und Verwesung der im Boden befindlichen organischen Reste beschleunigt wird, und dass sie dadurch dann viel Nahrung erhalten. Hätte desshalb die Electricität auch an und für sich keinen Einfluss auf das Gedeihen der Pflanzen, so würde sie ihnen schon hierdurch sehr wesentliche Dienste leisten.

Die Electricität der Atmosphäre bildet sich und verschwindet wieder, ohne dass wir davon die Ursache ergründen können. Beim Thau des Morgens nimmt sie zu, und da das Wasser ein Leiter der Elektricität ist, so er-

klärt es sich hierdurch zum Theil, weshalb ihr Wachsthum so sehr durch den Thau befördert wird, und wie es zugeht, dass am Abend gesäetes, aber am andern Morgen erst untergepflügtes Getreide, so vortrefflich wächst. Im Frühjahre enthält die Atmosphäre die mehrste Electrität und diess ist eine Mitursache des schnellen Emporschiessens der Pflanzen in dieser Jahreszeit.

Steht es mithin nicht zu bezweifeln, dass die Electricität ein das Pflanzenwachsthum sehr kräftig beförderndes Agens ist, so folgt hieraus, dass ein Boden, in welchem viel Electricitätsstoff erregt wird, fruchtbarer sein müsse, als ein Boden, in welchem nur wenig electrische Materie in Freiheit gelangt. Electricität wird aber sowohl bei den Zersetzungen, als auch bei den Verbindungen der Körper erregt, und desshalb muss sich auch in denjenigen Bodenarten die grösste Menge Electricität entwickeln, welche die grösste Menge verschiedenartiger leicht zersetzungsfähiger Körper enthalten.

Selbst ungleichartige, starre Körper rufen die Electricität hervor, sobald sie mit einander in Berührung gelangen, wie solches die aus verschiedenartigen trocknen Substanzen errichtete galvanische Säule beweist, und hieraus lassen sich zum Theil nicht nur die Vortheile einer fleissigen Bearbeitung des Bodens, sondern auch die günstigen Erfolge des Anbaues gewisser Früchte im Gemenge erklären; denn Versuche haben gezeigt, dass auch dann Electricität erregt wird, wenn man Säulen von Scheiben verschiedener Pflanzenwurzeln zusammensetzt.

Weil erwiesen ist, dass die Atmosphäre und daher auch wohl der Boden, zu verschiedenen Tageszeiten auch verschiedene Mengen Electricitätsstoff besitzt, und weil man gesehen hat, dass sich in der Regel des Morgens die Atmosphäre in der grössten electrischen Spannung befindet, so mögte man wo möglich auch nur um diese Zeit dem Boden das Samenkorn anvertrauen, und, wie aus dem Vorhergehenden erhellet, vorzugsweise nur dann, wenn der Boden positiv electrisch ist. Durch Instrumente würde sich

dieses leicht ausmitteln lassen. In manchen Gegenden säet man das Getreide gern an solchen Tagen, an welchen die nahe über dem Boden befindliche Luftschicht in einer zitternden Bewegung ist; steht vielleicht diese Erscheinung mit einer hohen electrischen Spannung des Bodens in Verbindung? — Es ist in der That sehr auffallend, warum eine Saat, die oft nur um ein paar Stunden früher oder später gesäet worden ist, bei übrigens gleichen Verhältnissen, oft um vieles schlechter oder besser steht, als eine benachbarte; sollte dieses vielleicht vom electrischen Zustand des Bodens, zur Zeit der Aussaat herrühren? — Zu bedauern ist, dass man, so viel dem Verfasser bekannt ist, noch gar keine Versuche hierüber angestellt hat! —

Bekanntlich befördert die Pluselectricität die Oxydation der Metalle, statt dass die Minuselectricität sie desoxydirt. Es käme deshalb darauf an zu untersuchen, ob vielleicht die Electricität desjenigen Bodens, welcher viel Eisen- und Manganoxydul enthält, die letztere wäre, auch ob sie constant sei? — Höchst wahrscheinlich hängt die in der Akkerkrume vorhandene Electricität oft von der im Untergrunde sich entwickelnden Electricität ab.

Körper von ungleichartiger Electricität ziehen sich bekanntlich einander an, wogegen sie sich abstossen, sobald sie gleichartig electrisch sind. Es ist wahrscheinlich dass hiervon zum Theil die grössere oder geringere Bindigkeit der Bodenarten herrührt. Allerdings kommt (wegen der grösseren Menge Berührungspuncte) hierbei auch der Aggregatzustand des Bodens in Betracht. Bodenarten, welche z. B. viel Thonsilicate enthalten, müssen lockerer bleiben, als Bodenarten, worin viel freie Kieselerde und Alaunerde vorkommt, indem sich Erstere, als gleichartige Körper abstossen, statt dass Letztere, als ungleichartige, sich anziehen. Da indessen die chemischen Kräfte mit den electrischen in dieser Hinsicht zusammen fallen, so lässt sich die Bindigkeit des Bodens auch auf chemischem Wege, nämlich aus der Verwandtschaft der Alaunerde zur Kieselerde, erklären. —

Erwägen wir, dass der Electricitätsstoff eine sehr wichtige Rolle bei der Vegetation spielt, so wird uns dieses nöthigen, möglichst für dessen Entwickelung im Boden zu sorgen; am besten bewirken wir dieses, wie aus dem Vorhergehenden schon erhellet, dadurch, dass wir ihn mit Körpern versehen, welche Zersetzungen und Verbindungen unter seinen chemischen Bestandtheilen veranlassen. (Düngung mit Humus und dergleichen.) Es frägt sich noch, können wir auch mechanisch auf diese Entwickelung hinwirken! Diess kann bejahet werden; denn da Electricität durch Stoss und Reibung erregt wird, so muss sich auch im Boden durch Egge und Walze Electricität hervorrufen lassen, und in der That, hieraus mit lässt sich die wohlthätige Wirkung des Eggens und Walzens der jungen Saaten erklären.

Licht.

Auf die Bestandtheile des Bodens wirkt das Sonnenlicht wie eine höhere Temperatur (freilich unmerklicher) denn die Strahlen der Sonne bestehen ausser den Lichtstrahlen auch aus erwärmenden Strahlen. Die Wirkung des Lichts ist der Verbrennung entgegengesetzt, es desoxydirt die Körper, statt dass sie sich beim Verbrennen oxydiren. — Die Desoxydation einiger Bodenbestandtheile wird hierbei oft noch durch die Gegenwart von kohlenstoffhaltigen Körpern befördert, so dass z. B. aus dem Eisenoxyde, Eisenoxydul entsteht, wenn es, dem Lichte ausgesetzt, mit Humus u. dergl. in Berührung kommt — (man vergleiche hierüber was bei Gelegenheit des Eisenoxydes schon früher gesagt wurde). Die desoxydirende Eigenschaft des Sonnenlichtes ist jedoch nicht seinen sämmtlichen Strahlen, sondern nur den blauen und violetten eigen, denn die gelben und rothen Lichtstrahlen desoxydiren die Körper nicht nur nicht, sondern oxydiren sie vielmehr. Diese Eigenschaft der blauen und violetten Strahlen scheint die Ursache zu sein, dass das blaue Eisenoxydul sich am Lichte so lange auf der niedrigsten Stufe der Oxydation erhält. —

Bodenarten die viel Lichtstrahlen verschlucken, müssen sich erwärmen weil sie zugleich viel Wärmestrahlen zu sich nehmen; dahin gehören bekanntlich die durch Humus, Humussäure, humussaure Salze, Eisen- und Manganoxyd dunkel gefärbten. Statt dessen bleiben die hell gefärbten Bodenarten kalt, weil sie die Lichtstrahlen sammt den erwärmenden Strahlen zurückwerfen. Bei der Erwärmung des Bodens durch das Sonnenlicht kommt freilich dessen Feuchtigkeitszustand auch in Betracht, denn ein sehr feuchter, obwohl durch Humus schwarz gefärbter Boden, bleibt stets kalt, weil die eingezogene Wärme mit dem verdunstenden Wasser bald wieder davon geht. Sandboden wird nur desshalb leicht heiss, weil er gewöhnlich auch trocken ist. Auf die Absorption der strahlenden Wärme hat bekanntlich auch die Beschaffenheit der Oberfläche einen bedeutenden Einfluss; Körper mit rauhen Oberflächen werden z. B. von der strahlenden Wärme schneller erwärmt als glatte. Diess ist mit der Grund, warum das Walzen der Wintersaaten auf Bodenarten unterbleiben muss, die zu den kalten gezählt werden; und warum man den durch Winternässe zugeschlemmten oder ebengeflossenen Boden, durch Eggen eine rauhe Oberfläche ertheilen muss.

Vom Einfallswinkel des Lichtes hängt bekanntlich die Erwärmung des Bodens gleichfalls ab.

Die Eigenschaft, dass dunkle Körper durch die Sonnenstrahlen schnell erwärmt werden, benutzt man in mehreren kalten Klimaten Europa's sehr glücklich, um durch Ueberstreuen der Felder mit kohlehaltigen Körpern, z. B. mit Graphit, blauem Thonschiefer und kohlehaltiger Pflanzenasche, den Schnee früher schmelzen zu machen. Wie sehr in der That diese Methode geeignet ist, dem üblen Einflusse des Klimas zu begegnen, hat uns Herr Prof. Lampadius gezeigt, indem derselbe, bei Freiberg im Erzgebirge, dadurch Melonen im Freien zog, dass er den Boden mit Kohlenpulver bestreuete. Auch Obst brachte derselbe dadurch nicht nur zu zeitigerer Reife, sondern es wurde auch süsser dabei.—

Wenn gleich aus dem Vorhergehenden erhellet, dass das Licht auf den Boden und seine Bestandtheile einen mächtigen Einfluss äussert, so wird sich doch aus dem Nachfolgenden ergeben, dass es eine bei weitem wichtigere Rolle beim Pflanzenwachsthume spielt.

Alle Pflanzen, wenigstens die höher organisirten, gedeihen nur, wenn sie reichlich mit Licht umgeben sind; sie scheinen sich mit dem Lichte selbst chemisch zu verbinden, und wie sehr sie nach diesem Stoffe verlangen, zeigt das stete Streben ihrer Blätter und Stengel nach oben, nach der Quelle des Lichts — der Sonne! — Aber nicht alle Pflanzen bedürfen oder vertragen gleich viel Lichtstoff, denn es giebt eben so wohl Pflanzen die nur im Schatten der Wälder wachsen, als es solche giebt, die nur an denjenigen Orten gedeihen, wo sie einem intensiven Sonnenlichte ausgesetzt sind. —

In der Regel sind die dem Sonnenlichte ausgesetzt gewesenen Pflanzen nahrhafter, als die im Schatten gewachsenen, denn unter dem Einflusse von Licht bildet sich vorzüglich Stärke, Eiweiss, Kleber und Zucker (der letztere wieder aus Stärke, Schleim und Säuren). Die im Schatten gewachsenen Pflanzen sind aber auch desshalb weniger nahrhaft, weil sie sehr viel wässerige Theile enthalten; zugleich sind sie unschmackhaft, indem ihnen die aromatischen Theile mehrentheils gänzlich fehlen. Die grösste Menge gewürzreicher Pflanzen finden wir desshalb in Klimaten, wo das Sonnenlicht sehr intensiv ist.

Am mehrsten Licht verlangen diejenigen Pflanzen, welche sehr reich an Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor und Metallen sind (Oelgewächse u. dergl.); denn sie können sich diese Körper nur dadurch aneignen (assimiliren) dass sie unter Vermittlung des Lichts denjenigen Sauerstoff entdunsten, welcher mit jenen Stoffen verbunden war, als sie sich derselben vermöge ihrer Wurzeln aus dem Boden bemächtigen. Dass gerade jene Planzen viel Sonnenlicht bedürfen, spricht insbesondere dafür, dass ausser Kohlensäure und Humussäure, auch Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kieselerde,

Kalkerde u. s. w. eine Desoxydation durch die Blätter erleiden.

Wenn die Pflanzen blühen und Saamen ansetzen, so verlangen sie mehr Licht, als zu irgend einer andern Periode ihres Lebens. Dieserhalb geben in Reihen gesäete Bohnen, weil sie am Stängel herauf Schoten ansetzen, bei weitem mehr Körner, als breitwürfig gesäete; und weil sich, unter dem Einflusse von vielem Lichte, hauptsächlich die Samenkörner bilden, so ist dieses eine Ursache mit, warum dünn stehender Klee einen grössern Samenertrag giebt, als dicht stehender. Weniger Licht verlangen die Pflanzen, wenn sie noch jung sind, doch dieses hauptsächlich nur deshalb, weil sie dabei mehr Wasser ausdunsten, als sie durch die Wurzeln zu sich nehmen können. Klee, Lucern und dergl. säet man desshalb unter Früchte, die den jungen Pflanzen Schatten gewähren, und fehlerhaft ist es daher, wenn man diese Früchte eher abmähet, als der Klee u. s. w. lange Wurzeln getrieben haben.

Bei der ersten Entwickelung des Keims, schadet das Licht mehr, als es nützt; der Samen will desshalb unter die Erde gebracht sein, wenn sich sein Keim gehörig ausbilden soll; doch wiederum auch nicht zu tief, weil sonst der zum Keimen nöthige Sauerstoff keinen freien Zutritt behält. Ganz anders verhält sich überhaupt die Wurzel der Pflanzen gegen das Licht, als ihre Blätter und Stängel; denn so sehr die letzteren des Lichtes bedürfen, so nachtheilig wird es den ersteren. Auch die Knollen der Pflanzen verhalten sich in dieser Hinsicht den Wurzeln analog, denn auch sie gedeihen oder bilden sich nur in dem Falle, dass das Licht abgehalten wird. *)

*) Manche Rübenarten wachsen besser, wenn man sie von Erde entblösst, und dennoch ist die Rübe der Knolle analog, denn sie ist wie diese ein Mittelkörper. Wie lässt sich deshalb diese Erscheinung erklären? —

Dass die Entblösung der Rüben von Erde sehr viel zu ihrem Gedeihen beiträgt, zeigt die Methode des Rübenbaues im Elsass und der Pfalz; dadurch nämlich, dass man dort nicht nur von den weissen Rüben, sondern auch von den Kohlrüben und Runkelrüben die

Die grüne Farbe der Pflanzenblätter rührt theils vom Lichte her, theils ist sie anderen noch unbekannten Ursachen zuzuschreiben; bringt man z. B. gebleichte Pflanzen in eine Stickstoffatmosphäre, so nehmen sie hierin eine grüne Farbe an, auch ohne dass Licht hinzutritt. —

Wärme.

Weil man Wärme und Licht häufig in einander übergehen sieht, so werden beide Stoffe bekanntlich von mehreren Naturforschern nur für Modificationen ein und derselben Materie angesehen; wir lassen dieses dahin gestellt sein. — Die Wärme hat übrigens mit dem Lichte gemein, dass sie auf die Körper sowohl oxydirend, als desoxydirend wirkt. —

Der Wärmestoff verbindet sich chemisch mit andern Körpern und deshalb muss er auch, wie jeder andere hinzugekommene Stoff, ihre Verwandschaftskräfte und übrigen Eigenschaften ändern. Er schwächt vornämlich die Cohäsionskräfte, und weil diese den chemischen Kräften stets entgegen streben, so befördert er bald die Verbindungen, bald die Zersetzungen der Körper; er macht sie flüssiger und steigert dadurch ihre chemische Einwirkung. Dieses Flüssigerwerden der Körper, vermittelst Hinzutretung des Wärmestoffs, hat einen bedeutenden Einfluss auf die Vegetation, denn durch Hülfe dieses Stoffs wird es den Pflanzen möglich, sich nicht nur mit mehr Nahrung zu versorgen, sondern sie werden dadurch auch in den Stand gesetzt, die Nahrung, weil sie sich nun auch geschwinder in ihnen bewegen kann, schneller zu assimiliren. — Alles würde in tiefster Erstarrung ruhen, keine Blume würde unsere Fluren schmücken, wenn der Wärmestoff nicht vorhanden wäre! —

Erde abzieht, erzielt man sowohl grössere, als auch dichtere und wohlschmeckendere Rüben, wie in vielen andern Ländern; fehlerhaft ist es desshalb, wenn Kohlrüben, Runkelrüben und weisse Rüben mit Erde behäuft werden."

Aus dem Erwähnten erhellet, dass die Bestandtheile des Bodens, durch Einwirkung der verschiedenen Wärmegrade, gleichfalls mancherlei Veränderungen erleiden müssen; von welcher Art sie beim Gefrierpuncte sind, wurde gezeigt, als von der Humussäure und den humussauren Salzen die Rede war.

Die vorzüglichste Quelle der Wärme ist zwar die Sonne, allein es wird auch Wärme auf andere Weise entwickelt, so z. B. bei chemischen Zersetzungen und Verbindungen. Auf diese Erfahrung sich stützend, hat man behauptet, dass der Boden durch eine Mistdüngung erwärmt werde; allein diese Ansicht ist irrig, denn obwohl etwas Wärme bei der Zersetzung des Mistes entwickelt wird, so ist dieses doch nur eine so geringe Menge, dass sie gar keinen Einfluss auf die Vegetation ausüben kann; so oft auch der Verfasser den frisch gedüngten Boden, hinsichtlich seines Wärmegrades, mit ungedüngtem Boden verglich, so konnte er doch eine bemerkbare Wärmezunahme in ersterem niemals entdecken. — Wenn der Mist etwas zur Erwärmung des Bodens beiträgt, so thut er dieses nur dadurch, dass er ihn lockert; denn durch die Lockerung verliert der Boden nicht nur das ihn kalt machende überflüssige Wasser, sondern er wird dadurch auch befähigt, die oft um vieles wärmere atmosphärische Luft in sich aufzunehmen. Ob der Boden auch dadurch erwärmt wird, wenn manche seiner Bestandtheile, z. B. das Eisenoxyd, das durch Kälte verlorene Wasser wieder an sich nehmen, ist noch durch Versuche auszumitteln.

Auf die Pflanzen wirkt die Wärme höchst verschiedenartig; es giebt mehrere, die einen ausserordentlich hohen Wärmegrad vertragen, wogegen andere nur bei einer mittlern Temperatur gedeihen. In mehreren, eine Wärme von 140 — 180° Fahr. besitzenden Quellen, kommen Tremellen und Conferven vor, und in den Sandwüsten Africa's gedeihen noch mehrere Pflanzen bei 170° Fahr., ja man hat an der Mündung eines Kraters, woselbst das Fahrenheitsche Thermometer eine Hitze von 210° zeigte, noch üppig

wachsende Pflanzen wahrgenommen! Die mehrsten Pflanzen vertragen dagegen nur eine Wärme von 29 — 32° R. und unsere Getreidefrüchte gerathen nicht, sobald die Wärme anhaltend über 28° R. steigt. In der Jugend ist ihnen die von 12 — 15° R. die angemessenste. Besonders bedürfen die Gewächse viel Wärme zur Zuckerbildung, wesshalb bekanntlich das Obst, der Wein u. m. dgl. Früchte in warmen Sommern am besten gerathen.

Alle Pflanzen müssen übrigens, weil es lebendige Wesen sind, eine eigenthümliche Wärme besitzen, die freilich von der der Atmosphäre oft überwältigt wird. Diese Wärme muss nämlich durch die chemischen Veränderungen der von den Pflanzen aufgenommenen und verarbeiteten Nahrungsmittel entstehen. Dass die eine Pflanze wärmer als die andere sei, ist noch nicht bemerkt worden, jedoch hat man gesehen, dass einige, z. B. Arum, zur Zeit der Befruchtung eine Temperaturerhöhung erleiden.

Gegen Kälte oder Abwesenheit von Wärme sind viele Pflanzen sehr empfindlich und manche verkümmern schon, wenn das Thermometer noch mehrere Grade über dem Nullpunct steht. — Obgleich man die Gurken schon seit 2000 Jahren bei uns erbaut, so haben sie sich doch noch nicht an unser Klima gewöhnt, denn schon ein kleiner Nachtfrost ist hinreichend sie zu vernichten; dasselbe kann man von den Vietsbohnen, Kartoffeln, Buchweitzen und mehreren anderen Gewächsen sagen. Pflanzen, die nicht in Klimaten wachsen, welche dem unsrigen ähnlich sind, werden desshalb stets zarte Fremdlinge bleiben, und was bisher über Acclimatisirung der Pflanzen gesagt worden ist, möchte wohl nie in Wirklichkeit übergehen. —

Das häufige Erfrieren des Buchweitzens wird für dessen Erbauer besonders empfindlich und dieserhalb wäre zu wünschen, dass man ein Mittel erfinden möchte, wodurch diesem Uebel vorgebeugt werden könnte. Das Erfrieren des Buchweitzens geschieht in Folge mehrerer Ursachen, und hiernach müsste man auch die Mittel anwenden. Die erste und vorzüglichste Ursache scheint die zu sein, dass der Bo-

den, oder auch die Pflanzen, bei trockner Luft sehr viel Wasser ausdunsten, und da nun mit dem entweichenden Wasser auch sehr viel Wärmestoff verloren geht, so muss das zurückbleibende Wasser zu Eis erstarren. Die zweite scheint darin zu bestehen, dass bei kaltem Wetter der Boden zu viel Wärme ausstrahlt, in Folge dessen sich dann der Thau in Reif verwandelt. Da nun glatte Oberflächen nicht so viel Wärme ausstrahlen, als rauhe, und da ein festgedrückter Boden nicht so viel Wasser ausdunstet, als ein lockerer, so wäre es wohl möglich, dass das Fest- und Glattwalzen des mit Buchweitzen besäeten Bodens, noch am ersten gegen das Erfrieren schützte. *) Wenn man ferner berücksichtigt, dass die Obst- und Weinblättter durch Rauch gegen das Erfrieren geschützt werden können, so lässt sich wohl daraus folgern, dass die Räucherungen auch beim Buchweitzen mit Nutzen anzuwenden sein möchten; besonders würde man diese beim Aufgange der Sonne vornehmen müssen, weil die Wärmeausstrahlung des Bodens, aus noch nicht genügend erklärten Ursachen, dann am grössten ist. Und um zugleich die Wasserausdünstung des Bodens oder der Pflanzen zu verringern, müsste das Laub, der Torf, oder das sonstige zur Raucherzeugung angewendete Brennmaterial auch möglichst feucht sein, denn hierdurch würde die Atmosphäre mit Feuchtigkeit geschwängert werden und der Boden könnte dann nur wenig Wasser, und mithin auch nur wenig Wärme verliehren.

Die dem Weltall vielleicht angehörigen unwägbaren Stoffe, Electricität, Licht und Wärme, besitzen, wie wir ge-

*) Sehr rauhe Oberflächen, z. B. solche, wie sie entstehen, wenn ein lange zur Weide gelegenes Feld umgebrochen wird, schützen allerdings den Buchweitzen ebenfalls vor dem Erfrieren, allein doch nur so lange, als er noch jung ist, oder als er noch Schutz hinter den Rasenstücken findet.

Vielleicht erfriert der junge Buchweitzen auch auf solchen Feldern weniger, die viele Steine enthalten, nämlich dadurch, dass von den Steinen die am Tage eingesogene Wärme über Nacht wieder ausstrahlt und somit die untere Luftschicht erwärmt wird. Es wäre wohl der Mühe werth, darüber vergleichende Versuche anzustellen.

sehen haben, auf die Vegetation einen sehr bedeutenden Einfluss, aber können wir wohl, weil sie nicht zu den wägbaren Stoffen gehören, annehmen, dass sie den Pflanzen nicht als Nahrung, sondern nur als Reitzmittel dienen?

Beim Schlusse dieser Abhandlung bittet der Verfasser den geneigten Leser das Erwähnte nachsichtsvoll aufzunehmen, denn er fühlt nur zu wohl, dass die fraglichen Gegenstände durch ihn noch lange nicht genug erörtert worden sind. Rastlos wird er desshalb den eingeschlagenen Weg weiter verfolgen, und die Ergebnisse seiner Bemühungen in diesem Journale ferner mittheilen. *)

Geschrieben zu Göttingen im October 1828.

*) Schon jetzt verdanke ich der Güte des Hrn. Verfassers eine Abhandlung, welche zum Theil die speciellen Belege zu dem Vorstehenden enthält; da sie im laufenden Jahrgange nicht mehr Platz finden konnte, so bin ich genöthigt, dieselbe, obwohl sie mit der hier mitgetheilten Arbeit im Zusammenhange steht und im Manuscripte nur einen Anhang zu ihr bildet, im nächsten Hefte besonders mitzutheilen. d. H.

XXIX.

Ueber das Freiberger Anquicksilber und dessen Reinigung bis zur Ablieferung an die Münze.

Vom B. C. R. Prof. W. A. Lampadius.

Einleitung.

Die 25 — 29000 Mark Feinsilber, welche durch das Königliche Amalgamirwerk bei Freiberg jährlich ausgebracht und an die Königliche Münze nach Dresden abgeliefert werden, treten zuerst aus dem Processe der Amalgamation, nach der Destillation, als eine in abweichenden Verhältnissen mit andern Metallen gemengte Masse hervor, welche *Anquicksilber* und auf dem Freiberger Amalgamirwerke schlechthin *Metall*, *Amalgamirmetall* genannt wird. Es ist dieses nämlich das noch mit andern Nebenbestandtheilen verunreinigte Silber, welches aus dem Amalgam mit Quecksilber verbunden aus den Anquickfässern *abgelassen*, erhalten wird. Nach dem Durchgiessen des abgelassenen amalgamhaltigen Quecksilbers durch Spitzbeutel von Zwillig und Ausdrücken mit der Hand, bleibt sodann das Amalgam zurück, welches destillirt wird. Es erscheint auf den Tellern des Destillirapparates in tellerförmigen dünnen Scheiben mit ebenem Boden, aber klein traubenförmig aufgesinterter Oberfläche, mattem Ansehen und von theils weissgelber, theils gelblichweisser Farbe. Der Gehalt desselben an Feinsilber zeigte sich in einer Reihe von 36 Jahren abweichend zwischen 10 Loth und 13,5 Loth, je nachdem es die Anlieferung verschiedenartiger Erze mit sich brachte. Der vorwaltende Nebenbestandtheil desselben ist immer Kupfer; denn obgleich man die eigentlichen silberhaltigen Kupferze nur allein bei der Rohstein- und die selten vorkommenden silberreichen bei der Bleisteinarbeit mit ver-

schmelzt, so tritt doch aus den Fahlerzen und dem Silberkupferglanz, so wie aus einem unmerklichen Antheil mancher Dürrerze an Kupferkies, etwas Kupfer mit in die Amalgamation. Dieser Kupfergehalt hat sich in der Mark zwischen 2 und 5,5 Loth abweichend gefunden.

Ein anderes äusseres chemisches Verhalten zeigt das *Waschbottigmetall*. Dieses wird durch das Verwaschen der Rückstände aus den Anquickfässern erhalten. Bei diesem Verwaschen fällt allmählig in den Waschbottigen ebenfalls ein amalgamhaltiges Quecksilber nieder, welches durchgeseihet das Waschbottigamalgam hinterlässt, aus welchem man, durch die Destillation, das Waschbottigmetall gewinnt. Merkwürdig ist es, dass nun dieses Metall so reich an Kupfer ist, dass dessen Silbergehalt nur zwischen 2,5 bis 4 Loth in der Mark ausfällt. Ich habe gefunden dass dieser reiche Kupfergehalt von der stärkern Adhäsion des Kupferamalgams an erdige und ähnliche Körper abhängt. Schwenkt man z. Kupferamalgam in einem trocknen Glase, so belegt sich dasselbe sogleich mit dem Amalgam. Eben dasselbe erfolgt, wenn man Quarzkörner mit Kupferamalgam schüttelt. Bei Silberamalgam ist dieses hingegen nicht der Fall.

Was nun die übrigen Nebenbestandtheile des gewöhnlichen Amalgamirmetalles anbetrifft, so erscheinen sie ebenfalls abweichend, je nachdem man dasselbe so wie es von den Tellern als Tellersilber weggenommen, oder nachdem dasselbe eingeschmolzen worden ist, analysirt; auch je nachdem die Erzbeschickung, aus welcher es erhalten wurde, beschaffen ist. In dem Tellersilber findet man oft noch etwas Quecksilber, von welchem sich auch zuweilen noch ein geringer Antheil nach dem einmaligen Einschmelzen erhalten hat; ja, als man ehedem dieses eingeschmolzene Metall noch auf dem Treibeheerde zu Gute machte, haben sich zuweilen Antheile von Quecksilber in der Masse des Treibeheerdes gefunden; ein Beweis von der Stärke der Anziehung, mit welcher die letzten Reste des Quecksilbers an dem Silber und Kupfer hängen. Der geringe Bleigehalt des

Tellursilber ist schon durch die einmalige Umschmelzung desselben durch die Oxydation getrennt. Bei zufällig erfolgter unvollkommener Röstung der Amalgamirbeschickung, oder wenn man gezwungen war [illegible] Erze mit in die Beschickung zu nehmen, haben sich Spuren von [illegible] in dem Amalgamirsilber gezeigt. Wenn die Beschickung durch [illegible] mit [illegible] [illegible] über das [illegible] [illegible] war, zeigten sich auch [illegible] Mengen von Schwefel, jedoch [illegible], in dem [illegible] [illegible] Metall. Wurden viel [illegible], Kobalt-, Nickel- und [illegible] [illegible] Erze in die Beschickung genommen, so finden sich auch von diesen [illegible] geringe Spuren in dem Metalle ein, welche sich bei der einmaligen Umschmelzung jedoch [illegible] in die Schlacke begeben. [illegible] wurde aber früher ein [illegible] gleich geringen Gehalt an Antimon. Er wurde durch die in [illegible] [illegible], mit [illegible] [illegible] gefüllten, [illegible] [illegible] der [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], in dem schon einmal [illegible] [illegible] Tellursilber [illegible]. Er [illegible] von dem mit in die [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] her, und [illegible] [illegible] auch dadurch, wie ein geringer [illegible] der [illegible] mit dem Silber [illegible] [illegible].

Bei der Einführung des Amalgamirprocesses in Freiberg, wurde die Einrichtung [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] von [illegible] [illegible] [illegible] und [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] und [illegible] [illegible] [illegible] von der [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. Diese Einrichtung wurde mit [illegible] [illegible] [illegible] und anderen [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] den Betrieb der [illegible] von den [illegible] zu trennen.

[illegible]

Diese Trennung war schon lange aus mehreren Gründen, vorzüglich aber in der Hinsicht wünschenswerth, damit man beide Processe, die Amalgamation und das Schmelzen, jeden für sich, in Rücksicht auf deren mehr oder weniger vortheilhaftes Ausbringen, um so besser übersehen könne; denn wenn man auch den Schmelzhütten das Amalgamir- und Waschbottigmetall nach der Probe übergab, so mussten sich doch, vermöge der Unsicherheit der Produktenprobe, hier oft Differenzen ergeben; auch hatten die Schmelzhütten den Silberabgang bei dem Abtreiben und Feinbrennen zum Theil mit zu tragen. Folgendes sind nun die vorzüglichsten Versuche, welche der nun erfolgten Trennung beider Werke vorangingen.

1) Man versuchte das Anquicksilber für sich, theils auf die gewöhnliche Art mit Holzkohlen und Holz, theils durch Steinkohlenflammenfeuer, mit einem Zusatze von Blei bis auf den gewöhnlichen Brandsilbergehalt 15 L. 2 — 3 Q. fein zu brennen. Dieses gelang zwar einige male bei nicht zu armem Anquicksilber, und bei dem Feinbrennen mit Steinkohlenflamme sogar bei 10,5 löthigem recht gut. Das Feinbrennen musste aber lange fortgesetzt werden, zeigte sich ziemlich kostbar, und wurde dabei immer viel Silber theils verflüchtigt, theils aber in dem Testabzug und in die Testmasse in das Weite gebracht.

2) Man schmelzte das Amalgamirmetall mit Salpeter, Braunstein und Pottasche in Ypser Tiegeln ein, und brachte es auch dadurch von 10 — 11 Loth Gehalt auf einen Gehalt über 14 Loth bis gegen 15 Loth, Da aber dennoch, nach diesem Einschmelzen, ein Feinbrennen erforderlich war, und sich eine ungemein reiche Schlacke bei dem Einschmelzen bildete, so wurde diese Reinigungsmethode nicht angenommen. Es bestätigte sich hiebei die schon von da Camara gemachte Erfahrung (s. dessen *Erfahrungen in Absicht der Bleiersparung bei dem Schmelzprocess silberhaltiger Erze. A. d. Franz. von Ribbentropp, mit Anmerkungen von Lampadius. Dresd.* 1797.) dass ein Gemenge von Salpeter und Braunstein das Silber im Schmelz-

Eisen zu oxydiren und in die Schlacke zu bringen vermögend sei.

3) Hr. Oberhüttenverwalter Wolf Kern, um den Niederschlag des Kupfers in das Amalgam zu verhüten, versuchte: bei dem Processe des Anquickens in den Fässern, anstatt des gewöhnlichen Zusatzes von Schmiedeeisen, Kupfer zu nehmen. Dadurch wurde allerdings auch ein sehr kupferarmes Amalgam, welches über 15 Loth reiches Amalgamirmetall von schöner weisser Farbe gab, erhalten; allein da das Kupfer nicht so kräftig als das Eisen auf das Chlorsilber zersetzend einwirkt, so blieben die Amalgamirrückstände etwas zu reich — gegen $\frac{1}{4}$ löthig, — auch war es mühsam das sehr in der Amalgamirlauge verdünnte Kupfer wieder zu gewinnen, und man sahe sich genöthigt auch von dieser Methode abzustehen.

4) Man versuchte, wenigstens einen Theil des einmal eingeschmolzenen Tellersilbers in der Königlichen Münze in Dresden als Legirungsmetall sogleich zuzusetzen, hoffend dass die demselben noch ausser dem Kupfer beigemischten Nebenbestandtheile sich bei dem Einschmelzen der Legirung in der Münze noch völlig, theils durch Verflüchtigung, theils durch Oxydation, absondern würden. Es gelang dieses auch einige Male; allein, wahrscheinlich vorzüglich wegen der ungleichen Beschaffenheit des Amalgamirsilbers, so wie bei dem Zusatze grösserer Quantitäten, ergab sich ein ungleiches Korn und theilweise brüchiges Münzsilber, und man musste, nach zahlreich wiederholten Versuchen, auch diese Methode, allerdings die einfachste, wieder verlassen.

5) Man trieb eine Zeit lang das Amalgamirsilber mit Frischblei für sich ab, und brannte es sodann fein. Der dabei stattfindende Blei- und Silberverlust sprach aber keineswegs für die Beibehaltung dieses Verfahrens.

6) Es wurde nun auf eine Zeit lang die in diesem Journale B. 1. H. 1. S. 29 u. s. f. beschriebene Extraktion des Anquicksilbers und des Waschbottigmetalles mit der Schwefelsäure, nebst der damit in Verbindung stehenden Kupfervitriolbereitung, eingeführt. Dieser Process schien sich in

der Hauptsache zu bewähren. Man reinigte das Silber mit unbedeutendem Verlust und geringen Kosten, welche durch die Wiedergewinnung des Kupfervitriols völlig gedeckt wurden, bis zu 15 L. — 15½ L., ja bei Vervollkommnung des Processes einigemal bis zu etwas noch höherer Feine. Demohngeachtet entstanden bei der Königlichen Münze einigemal Bedenklichkeiten. Man hatte bemerkt, dass auch selbst der geringe Gehalt eines Nebenbestandtheiles, welcher, wie sich in der Folge fand, Schwefelkupfer war, bei der Legirung ein etwas ungleiches Korn gab, und dass daher immer noch ein Feinbrennen des Extraktionssilbers nöthig sei. Nun hätte man glauben sollen, dass ein solcher geringer Gehalt von Schwefelkupfer — siehe weiter unten — leicht durch das Feinbrennen zu zerstören sein würde; allein es musste mit diesem Process einige Male länger als bei dem gewöhnlichen Feinbrennen fortgefahren werden, wodurch die Raffinirkosten wieder vermehrt, und Silber in die Abfälle gebracht wurde. Wir waren nun zwar auf dem Wege, diesem Nachtheile entweder dadurch abzuhelfen, dass wir bei dem Einschmelzen des Extraktionssilbers, den in seinen Zwischenräumen haftenden Antheil von basisch-schwefelsaurem Kupferoxyd, durch Zusatz von Pottasche oder Salpeter zu zerlegen, und als schwefelsaures Kali und Kupferoxyd in die Schlacke zu bringen gedachten, auch sollte das Tellersilber durch eine Maschine, eine Art von Kupferbrecher, feiner zerstückt und dadurch dem Anlegen von basisch-schwefelsaurem Kupferoxyd, welches bei der Verschmelzung in Graphittiegel sich in Schwefelkupfer und freies Kupfer umänderte, vorgebeugt werden, als sich uns ein neuer höchst einfacher Weg darbot, das *Amalgamirsilber mit seinem Kupfergehalt*, jedoch von allen Nebenbestandtheilen gereinigt, an die Königliche Münze nach sorgfältiger Probe abzuliefern. Wir verdanken dieses nunmehro völlig eingeführte Verfahren den sorgsamen Arbeiten des oben genannten Hrn. Schneider, unter thätiger Mitwirkung des Hrn. Amalgamirmeisters Wittig, welche beide zur Zufriedenheit ihrer vorgesetzten Behörden

sich so wohl bei der Extraktion, (bei welcher auch der Herr Amalgamirprobirer Müller als guter Chemiker fleissig mitwirkte,) als bei dem nun eingeführten Schmelzraffiniren sich stets thätig bewiesen. Ich lasse daher nach der vorhergehenden Einleitung den Bericht folgen, welchen Hr. Amalgamirprobirer Schneider auf meine Veranlassung mir eingereicht hat, und man wird aus demselben nicht allein das neue Reinigungsverfahren, sondern auch die jetzige Natur des Amalgamirmetalles und manches praktisch-Chemische, diesen Gegenstand betreffend, näher kennen lernen.

Bericht über die Untersuchung des eingeschmolzenen Amalgamirmetalles und dessen Raffinirung.

Von C. G. Schneider,
K. S. Amalgamirprobirer zu Freiberg.

I. Untersuchung des eingeschmolzenen Amalgamirmetalls auf seine Bestandtheile.

Im Quartale Reminiscere 1827 beschäftigte ich mich, ausser den frühern Arbeiten dieser Art, auf's Neue mit der Analyse des eingeschmolzenen Amalgamirmetalls. Ich glaubte deshalb das Metall reiner von Nebenbestandtheilen zu finden als früher, weil die Einschmelzmethode auf dem Amalgamirwerke, durch die Extraktionssilberschmelzungen, bedeutend vervollkommnet worden ist, wozu auch meine Besichtigung der Schmelzungen in der Königl. Münze zu Dresden ihren Theil beigetragen hat.

Bei den frühern Untersuchungen dieses Metalls, deren ich während meiner 7jährigen Dienstzeit als Amalgamirprobirer jährlich etwa 3 unternahm, blieb allemal beim Auflösen in Salpetersäure, ausser dem Golde, ein schwer auflöslicher Rückstand zurück, oder das Gold *) wurde nicht rein, wenn man es geradezu aus 10 oder 12 löthigem Metall ausscheiden wollte. Ein etwas grosser Scheideversuch

*) Bekanntlich führen unsere Silber eine Spur von Gold, deren Scheidung bis jetzt die Kosten nicht deckte. L.

im Jahre 1823, Quartal Reminiscere, wo güldisches Erz von Neue Hoffnung Gottes für sich durch die Amalgamation entsilbert wurde, und von dem ausgebrachten 11löthigen Metall so viel an Gewicht aufgelöst werden sollte, als zu einer wirklichen Mark Feinsilber gehörten, verunglückte ganz, denn nachdem 4 Pfd. Salpetersäure 3 Tage darauf gewirkt hatten, blieb eine röthlich graue, specifisch leichte, staubige Masse zurück, worin das Gold nicht sichtbar war; als ich aber eine einer Mark Feinsilber entsprechende Menge dieses Metalls durch Ansieden und Abtreiben zugute machte, löste sich 1 Mark güldisches Feinsilber mit ¾ Pfd. Salpetersäure in 8 Stunden auf, das Gold zeigte sich in der gewöhnlichen rothbraunen Farbe rein und deutlich sichtbar. Andere Arbeiten hinderten mich damals diesen fraglichen Rückstand näher zu untersuchen, er wurde einstweilen für arsenigsaures Silber gehalten, welches von den eingemengten Goldtheilchen röthlich erschien.

Die Resultate von mehrfachen Analysen während der seit Anfange des Jahres 1825 periodisch betriebenen Extractionsarbeiten, mit Extractionsmetall von verschiedenem Feingehalte, veranlassten mich zu glauben, das eingeschmolzene Amalgamirmetall sei blosses Silber und Kupfer, denn bei Auflösungen der Extractionsmetall-Granalien blieb jedesmal das Gold ohne Schwierigkeit rein zurück, und aus der Zersetzung der Solution bekam ich an Silber und Kupfer das eingewogene Gewicht bis auf eine unbedeutende Kleinigkeit wieder.

Die neuesten Analysen des Extractionsmetalls haben mir gelehrt, dass in 100 Theilen 0,077 Theile Schwefel enthalten sind. *) Wenn man annimmt, dieser sei mit dem Kupfer verbunden gewesen, so entspricht diese Schwefelmenge 0,613 Theilen Schwefelkupfer, und hiernach hätte das Extractionsmetall von No. II Wo. Luciae 1826 in 100 bestanden aus:

*) s. weiter oben, und zwar als Schwefelkupfer. L.

97,558 Silber, incl. 0,0156 Gold
1,829 metallischem } Kupfer.
0,613 geschwefeltem }

Da auf hohe Verordnung in den Quartalen Reminiscere und Trinitatis 1827 sämmtliches ausgebrachtes Amalgamirmetall durch den Weg des Abtreibens und Feinbrennens verfeinert wurde, folglich alles ausgeglühte eingeschmolzen und wie gewöhnlich durch die Granalienprobe der Feingehalt zu bestimmen war, so untersuchte ich von acht verschiedenen Einschmelzen die Probegranalien auf dem nassen Wege.

100 Pfd. Probirgewicht dergleichen Amalgemirmetall wurden gewöhnlich zu einer Probe genommen, in verdünnter Salpetersäure theils in der Lufttemperatur, theils in der Sandbadwärme aufgelöst, wobei jedesmal ein röthlicher Rückstand im Kölbchen blieb, welcher kein reines Gold war.

Dieser Rückstand löste sich weder in concentrirter, noch verdünnter Salpetersäure auf, es wurden alle Temperaturen bis zur Siedehitze angewendet, blos etwas gebleicht erschien er nach dieser Behandlung, sobald ich aber Salzsäure hinzubrachte, wurde die Masse weiss und löste sich auf. Destillirtes Wasser schlug daraus ein weisses Pulver nieder.

Digerirt man die Granalien mit einem grossen Säureüberschuss, so bleibt anfänglich kein Pulver zurück; wird nachher die Solution bis zum neutralen Salze abgedampft, das Salz dann in destillirtem Wasser aufgelöst, so kommt das weisse Pulver neben den Goldtheilchen unauflöslich zum Vorschein. Salpetersäure löst das Pulver unter der Siedehitze und im concentrirten Zustande nicht vollkommen auf. Durch Wasserverdünnung fällt es gleich wieder nieder. Salzsäure löst dasselbe, wenn das salpetersaure Silber erst ganz rein ausgesüsst war, mit Zurücklassen des Goldes leicht auf, und wenn man die Säure nicht im Uebermaas angewendet hat, so fällt das weisse Pulver leicht durch Wasserverdünnung wieder zu Boden. In Salpetersäure löste sich der gut ausgesüsste fragliche Rückstand vollkommen auf, aber

wegen der geringen Quantität von 100 Probirpfund liess sich das Gold durch schwefelsaures Eisenprotoxyd nicht fällen.

Durch achtfache Proben auf dem nassen Wege, worunter zwei Exemplare Waschbottigmetall mit begriffen sind, entdeckte ich, dass dieser Rückstand nicht immer in gleicher Menge zurückblieb; auch der höhere oder niedere Feinsilbergehalt des Metalls scheint in keinem stetigen Verhältnisse damit zu stehen, z. B. 12löthiges Metall aus 3 Wo. Rem. gab mehr Rückstand als Metall von demselben Gehalt aus 5r Wo.; Waschbottigmetall enthielt am wenigsten davon. Im Ganzen genommen wog aber dieser genannte Rückstand verhältnissmässig wenig, in 100 Probirpfund Granalien

1 mal 0,50 Pfd. } aus ordinärem, und
0,25 — }
0,125 — aus dem Waschbottigmetall.

Aus allen diesen hier angeführten Erfahrungen liess sich schliessen, dass dieser Rückstand nichts anderes sei, als Antimonoxyd mit dem Goldstaub vermengt, daher denn auch die röthlich-graue Farbe abzuleiten sei.

Um diese Ansicht zu berichtigen löste ich 8 Lth. Cölln. Gew. unter der oben angezeigten Vorsicht in 16 Lth. Salpetersäure auf, schied den Rückstand durch Filtriren ab, süsste solchen anfänglich mit siedend-heissem destillirten Wasser, in welches einige Tropfen Salpetersäure gebracht waren, dann mit reinem Wasser aus, um genau alles Silber zu entfernen. Dieser ganz silberfreie güldische Rückstand wurde dann mit Salzsäure digerirt, bis das Gold rein zurückblieb, es hatte sich etwas weniges Gold mit aufgelöst, *) denn die Solution hatte eine schwache gelbe Färbung. Durch Verdünnung mit destillirtem Wasser schlug sich basischsalzsaures Antimonoxyd nieder. Dieses wurde abgesondert; die übrige Flüssigkeit durch leichtes Abdampfen vermindert, um alles salzsaure Antimon zu fällen. Der getrocknete weisse Niederschlag wog 16 Probirpfund, diess ist aus

*) Die Salzsäure hielt wahrscheinlich, wie es oft der Fall ist, etwas Chlor. L.

3200 Probirpfund Granalien, es kommt daher auf 100 Pfd. = 0,5 Pfd. basisch-salzsaures Antimon, 100 Th. desselben bestehen aus:

54,12 Base und
45,88 Säure,

folglich halten 0,5 Pfd. 0,2706 Base, 100 Antimonoxyd bestehen aus:

85 Metall *)
15 Sauerstoff,

es entsprechen demnach 0,2706 Antimonoxyd = 0,23 Antimonmetall aus 100 Amalgamirmetall, und dieses ist das Maximum, was ich bis jetzt gefunden habe. Das salzsaure Antimonoxyd wurde hernach in Salzsäure wieder aufgelöst, durch einen hineingestellten blanken Eisenstab schlug sich metallisches Antimon als schwarzes Pulver nieder. Dieses Pulver schmolz vor dem Löthrohre mit viel weissem Rauch, und als ein Theil des Oxyds wieder schmolz, entstand eine hyacinthfarbene Glaskugel.

Was nun die salpetersauren Solutionen betrifft, welche von diesen erwähnten Untersuchungen, um die Natur des Rückstandes auszumitteln, entstanden sind, wo jede einzeln zersetzt worden ist, so fand ich darin blos Silber und Kupfer. Es sind verschiedene Methoden angewendet worden. Geschah die Fällung des Silbers mit Salzsäure, so dampfte ich die blaue Flüssigkeit ein, um die überschüssige Säure zu verjagen. Destillirtes Wasser löste alles hell wieder auf; es schlug kein Antimonoxyd mehr nieder, und salpetersaures Blei zeigte keinen Gehalt von Arsenik als Säure.

Präcipitirte ich das Silber metallisch durch Kupfer, so wurde die kupferhaltige Lauge mit Schwefelsäure und Glaubersalz versetzt, es erfolgte kein Niederschlag von schwefelsaurem Blei. Liess ich diese Lauge, in welche keine Schwefelsäure und Glaubersalz getröpfelt war, langsam abdunsten und lange in Ruhe stehen, so erfolgte auch keine

*) streng berechnet aus 84,6 Metall und 15,4 Sauerstoff } = Deuteroxyd des Antimons. L.

Spur von Niederschlag eines höhern Eisenoxyds, welches ein sehr sicheres Mittel, um Eisen in einer Flüssigkeit zu entdecken ist. Bei unserem Kupfervitriol habe ich wenigstens diese Methode sehr bewährt gefunden. Blausaures Kali gab kein Eisen und kein Nickel zu erkennen. Metallsolution, aus welcher das Silber als Hornsilber, das Kupfer durch Eisen gefällt worden war, übersättigte ich mit Ammoniak, um das Eisen zu fällen, die filtrirte klare Flüssigkeit wurde etwas concentrirt um den Ueberschuss des Ammoniaks zu verjagen, mit Aetzkalisolution versetzt, um Nickeloxyd zu fällen, es wurde aber keine Spur desselben sichtbar.

Das gefällte Hornsilber berechnete ich nach 75,358 p. C. Metall in 100. Zur Controlle löste ich 75,358 Probirpfund Feinsilber auf, fällte es als Hornsilber, und erhielt 100 Pfd. davon. Durch die gewöhnliche Reduction in Tiegeln entsteht immer 3 — 4 p. C. Silberverlust, man mag eine Beschickung wählen, welche man will. Die Fällung des Silbers mit Kupferdraht gab bei gleichen Quantitäten aufgelösten Amalgamirmetalls von einerlei Feingehalt dieselbe Menge Silber als metallischer Schlich, wie aus dem Hornsilber berechnet. Der Silberschlich wurde allemal mit schwefelsaurem Wasser gut ausgekocht, um allen Verdacht von anhängendem Kupferoxyd zu entfernen. Auf dem nassen Wege kam, gegen die Feinprobe auf trocknem Wege, gewöhnlich etwas mehr Feinsilber heraus, pro Mark

1, 2 bis $2\frac{1}{2}$ Pfennig,

was den Kapellenzug ausmacht.

Die Fällung des Kupfers geschah jedesmal metallisch, entweder mit Eisen oder mit Zink. Die Solutionen wurden vorher, vorzüglich wenn Salzsäure hinzugekommen war, durch Abdampfen bei gelinder Wärme von überschüssiger Säure befreit, die Salzmasse mit Wasser, in welches etliche Tropfen Schwefelsäure gebracht worden waren, aufgelöst, und der passende Grad der Verdünnung angewendet, so ging die Fällung sehr gut von Statten. War das Silber vorher mit gewogenem Kupferdraht metallisch gefällt wor-

den, so ergab sich aus der Gewichtsabnahme des letzten, wie viel vom Gewicht des Kupferschlichs abzuziehen sei, um den wahren Kupfergehalt des aufgelösten Amalgamirmetalls zu bestimmen.

Der erhaltene Kupferschlich wurde vor dem Trocknen mit Wasser, in welches ein Paar Tropfen Salz- oder Schwefelsäure gebracht waren, gut ausgewaschen, um mechanisch anhängendes Eisen- oder Zinkoxyd zu entfernen.

Die metallischen Silber- und Kupferniederschläge wurden zuletzt in Kohlentiegeln unter Kohlenstaubbedeckungen zum Korne geschmolzen, deren Gewicht von einer Anzahl zusammengenommen, beinahe das Eingewogene betrug, berechnete ich das Antimon aus dem gewogenen Oxyde, so kam bis auf einen kleinen unvermeidlichen Operationsverlust alles Gewicht wieder zusammen.

Das Hauptresultat von diesen Untersuchungen ist:

das eingeschmolzene Amalgamirmetall besteht aus:

Silber und

Kupfer, mit einigen Antheilen Antimon und Gold.

Als Beispiel mag hier das Resultat meiner Analysen, einer des Amalgamirmetalls und einer zweiten des Waschgoldes [illegible], stehen:

A. [illegible] Metall zu [illegible] Lth. 2 Q. 1 Pf. Feine besteht in 100 aus:

[illegible] Silber
[illegible] Kupfer
[illegible] Antimon
[illegible] Gold

B. [illegible] zu 2 Lth. 2 Q. 3 Pf. Feingehalt in 100 aus:

[illegible] Silber
[illegible] Kupfer
[illegible] Antimon und einer nicht zu [illegible] Spur Gold.

[illegible]

der Mischung des eingeschmolzenen Metalls bleiben, als diese kleinen Antheile Antimon, und wenn man daher diese Legirung unter gehöriger Vorsicht in Salpetersäure auflöst, findet man in der Solution blos Silber und Kupfer. Bliebe nun bei einer Anflösung von dergleichen Metall blos das Gold sogleich rein sichtbar zurück, so wäre diess ein Beweiss von der völligen Reinheit des Metallgemisches, das dann blos aus Silber und Kupfer bestände.

II. Raffinirversuche des eingeschmolzenen Amalgamirmetalls durch Umschmelzen.

Da aus dem Vorhergehenden erhellet, dass dieses Metallgemisch nur ohngefähr 0,2 p. C. Antimon enthält, so fühlte ich mich veranlasst, Versuche mit blossem Umschmelzen zu machen, um vielleicht dieses ziemlich flüchtige Metall aus der Masse zu jagen, ohne ein oxydirendes Mittel hinzu zu bringen.

Zu diesem Zweck schmolz ich ½ Lth. = 200 Probirpfund ordinaires Metall in einem bedeckten Thontiegel ½ Stunde lang unter der stark geheizten Muffel und goss es hernach zu Granalien. Der Gewichtsabgang betrug 50 Probirpfund, es hatte sich das Innere des Tiegels ganz mit Kupferoxydschlacke überzogen.

Der Gehalt der rohen Granalien pro Mark war 12 Lth. 1 Qt. Feinsilber, nach dem Umschmelzen erhielt ich durch die nasse Probe pro Mark

14 Lth. 1 Qt. 3¼ Pf. Feine,

das Metall war daher um:

2 Lth. — Qt. 3¼ Pf. reicher geworden.

Sowohl die rohen als die umgeschmolzenen Granalien untersuchte ich auf Antimon, fand in 100 von erstern 0,45 Antimonoxyd, im umgeschmolzenen gar keine Spur.

Derselbe Versuch wurde auch mit ½ Lth. = 200 Pfd. eingeschmolzenem Waschbottigmetall unternommen. Der Gewichtsabgang betrug hier 36 Pfd. Der Feingehalt des rohen Metalls war pro Mark

2 Lth. 2 Qt. 3¼ Pf. Feine,

des umgeschmolzenen:

2 Lth. 3 Qt. 3¼ Pf. ist also

— - — - 3¼ - reicher geworden,

dagegen war auch in diesem Metall nach dem Umschmelzen noch eine aber unwägbare Spur Antimon zurückgeblieben, obgleich das rohe Metall nur

0, 125 Antimon

enthielt.

Da aus diesen Umschmelzversuchen im Kleinen hervorzugehen scheint, als könnte das geschmolzene Amalgamirmetall durch wiederholtes und anhaltendes Schmelzen von dem wenigen Antimon gereiniget werden, so veranlasste der Herr Amalgamirmeister Wittig einen

Raffinirversuch durch Umschmelzen im Grossen, dieser wurde in 9r und 10r Wo. Trin. von mir ausgeführt.

220 Mark — Lth. dünnes Tellersilber wurden wegen der auszumittelnden Feinprobe von porösem Metall zum Behuf der Extraktion in einem 50märkigen Graphittiegel eingeschmolzen, und das treibende Metall wurde, wie gewöhnlich, unter Kohlenstaubbedeckung ausgegossen. Das Gewicht des geschmolzenen Metalls war 206 Mrk. 14 Lth.

à Mr. 11 Lth. 1 Qt. — ¼ Pf. Fein

darin 145 Mrk. 13 Lth. 3 Qt. Feinsilber.

Dieses Quantum wurde zum Umschmelzen bestimmt. Die nasse Probe gab in 100 Theilen 0, 25 Theile Antimon an.

Die Umschmelzungen geschahen ebenfalls in einem 50märkigen Graphittiegel, in welchem das Metall lebhafter zum Treiben kommt, als in unserm gewöhnlichen 100märkigen. Wenn auch eine grössere Quantität, vielleicht 400 Mark, zu diesen Versuchen bestimmt worden wäre, so würde ich es doch in kleinern Posten bearbeitet haben, denn unreine Metalle, welche man durch das Umschmelzen erst raffiniren will, dürfen nicht in so grossen Quantitäten in einem Gefäss auf einmal geschmolzen werden, als reine Metalle, wie das in den Münzen der Fall ist. Bei unserm Amalgamirmetallschmelzen wird die Temperatur im Tiegel

durch das öftere nöthige Zusetzen und Abschäumen vermindert und das Treiben gestört. Hat man nun eine grosse Masse im Tiegel auf diese Art in der Hitze gemässigt, so erfordert diese wieder ein sehr anhaltendes Feuern, ehe man die Treibehitze erreicht, wobei man Gefahr läuft, dass der Tiegel durchbricht, und demohngeachtet kommt dies Metall nicht so vollkommen zum Treiben, als mit kleinen Quantitäten, wobei natürlich das Ausstossen des Antimons oder anderer Bestandtheile gehindert wird.

Nachdem der Windofen, in welchem die Schmelzversuche unternommen werden sollten, von Asche und Gekrätz gehörig gereinigt worden war, wurde das

1ste Umschmelzen

in dem rein ausgeschabten zu obigen Einschmelzen schon gebrauchten Tiegel angefangen. Als das Metall gehörig treibeheiss war, schöpfte man die wenige obenaufschwimmende Schlacke ab, und liess es 20 Minuten lang mit blanker Oberfläche treiben, oder kühl gehen, dabei wurde ein Kranz von glühenden Kohlen um den offenen Tiegel herum sorgfältig gelegt, um diese Hitze des Metalls möglichst lange zu erhalten. Die treibende Bewegung hörte nach und nach ganz auf, der Tiegel wurde wieder mit einem Blechdeckel bedeckt, und heiss gethan bis der Hitzgrad des Treibens wieder eintrat, was 1½ Stunde dauerte. Da nun keine Schlacke auf der treibenden Metallfläche sichtbar war, wurde sie mit Kohlenstaub bedeckt; noch etwas heiss gethan, und sodann zum Ausgiessen geschritten. Das einmal umgeschmolzene Metall an

200 Mrk. 14 Lth. Gewicht hielt pro Mark
11 Lth. 1 Qt. 1¼ Pf. Fein,
nur in 100 eine unwägbare Spur Antimon.

2tes Umschmelzen.

Es wurde in demselben Tiegel bewerkstelliget, worinn das 1ste Schmelzen vor sich gegangen war.

Das Verfahren war ganz dasselbe wie bei dem ersten Schmelzen. Durch ein eingetretenes Hinderniss in dem Ofen wollte das letzte Heissthun vor dem Ausgiessen nicht recht gelingen. Daher hatte das Metall beim Ausschöpfen nicht den erforderlichen Hitzegrad; die Planchen wurden etwas unganz mit sehr höckriger Oberfläche. Das Metall wog 202 Mrk. 4 Lth. hielt pro Mrk. 11 Lth. 1 Qt. — ¾ Pf. Fein und in 100 eine noch kleinere unwägbare Spur Antimon, so dass das wenige Gold wie mit einem dünnen graulichen Flor üherzogen erschien. Das

3te Umschmelzen

wurde deshalb unternommen, um besser gegossne Planchen zu erhalten, Schlacke sonderte sich gar nicht ab und es wurde sehr heiss ausgegossen. Das Metall wog 199 Mrk. 12 Lth. hielt pro Mark 11 Lth. 1 Qt. 1½ Pf. Fein. Durch die Auflösung desselben in Salpetersäure wurde immer noch eine kleine Spur grauen Pulvers, welches das Gold umhüllte, sichtbar, wenigstens erschien das Gold nicht so wie man es aus Feinkörnern, Extraktionsmetall und Silbermünzen erhält. Das Gewicht des Goldes betrug von 100 Pfd. Granalien ¼ Lth. = 4, 5 Grän, beträgt auf 1 Mark = 0, 0225 Grän, in 1 Mark Feinsilber = 0, 0318 Grän Gold.

Nach dem letzten oder 3ten Umschmelzen wurde der Ofen und Tiegel rein ausgeputzt, das Metall zusammengeschmolzen, und so wie das erhaltene Gekrätz probirt.

Berechnung des Metalls mit Feinsilber beim Umschmelzen.

Einnahme.

geschmolz. Metall.	Gehalt.	Feinsilber.
206 Mr. 14 Lth;	à 11 Lth. 1 Qt. — ½ Pf.;	145 Mr. 13 Lt. 3 Qt.

Ausgabe.

8mal umgeschmolzenes Metall.	Gehalt.	Feisnilbar.
199 Mr. 12 Lth;	à 11 Lth. 1 Qt. 1½ Pf.;	141 Mr. 9 Lt. 3 Qt. 2 Pf.

hierzu:

	Mr.	Lth.	Gehalt Lth.	Qt.	Pf.	Mr.	Lt.	Qt.	Pf.
Probegran.	—	4	à 11	1	1	—	2	3	1
desgl.	—	2	à 11	1	1½	—	1	1	2
Schlakkenmetall	3	2	à 11	—	2	2	2	3	—;
	1	13	à 10	—	—	1	2	—	2
Summa	205 Mr.	1 Lth.				145 Mr.	2 Lt.	3 Qt.	3 Pf.
Brutto Abgang	1 Mr.	13 Lth.							
Gekrätz 3½ Pfd. à Ctr. 205 Lth. Silber						—	6	2	—
Gekrätz 2¼ - à - 109 - -						—	2	—	3
Feinsilber						145 Mr.	11 Lt.	2 Qt.	2 Pf.
Feinsilberabgang						— Mr.	2 Lt.	— Qt.	2 Pf.

Bei diesem Umschmelzen sind im Ganzen nur 8 Lth. 2 Qt. 3 Pf. ins Weite gebracht worden, der Feinsilberabgang ist so gering, dass man solchen gewiss grösstentheils im Flugstaub der Einschmelzofenesse wiederfindet.

Es dürfte noch zu bemerken sein, dass die Granalienproben sehr gut übereinstimmen, wenn gehörig heiss ausgegossen wird. So wie aber das Metall beim Schöpfen der Probe nur schwach treibt, differiren die Körner und die Probe wird im Ganzen zu arm gefunden.

Die Umschmelzkosten sind ohngefähr folgende:

— Thlr.	21 Gr.	— Pf.	für 3 Schtn. à 7 Gr. —
3 -	14 -	6 -	- 6 Körbe Kohlen à Wg. 7 Thlr. 5 Gr. —
— -	12 -	— -	- den Tiegel, welcher nur halb abgenutzt ist und noch mehrere Schmelzen gebraucht werden kann.
4 Thlr.	23 Gr.	6 Pf.	Summe kommt pro Mark Feinsilber — Thlr. — Gr. 10 Pf. r.

Im Quartale Reminiscere 1828 würde der Versuch: *den Schmelzabgang beim Raffinirschmelzen des Amalgamirmetalls zu bestimmen,* wiederholt, es ist dazu ein ganzes Wochenwerk verwendet worden. Die Planchen des einmal geschmolzenen Metalls wurden ganz genau abgeputzt, vom Amalgamirmeister gewogen, dann dem 2. und 3. Schmelzen unterworfen.

No. Tie-We.	Mr.	Lt.	Mr.	Lt.	einmal geschm. Metall Mr.	Lt.	Feingehalt Lt.	Qt.	Pf	Feinsilber Mr.	Lt.	Qt.	Pf	pochs Metall. Mr.	Lt.	zuges. WBe. Mr.	Lt.	einmal geschm. Metall Mr.	Lt.	Feingehalt Lt.	Qt.	Pf	Feinsilber Mr.	Lt.	Qt.	Pf	Summarische Resultate. 734 Mrk. 8 Lth. rohes Metall bearbeitet.
	Metall von kleinen Erzposten.													**Metall von grössen Erzposten.**													
11 Tr.	96	8	10	6	96	—	11	1	—	67	6	—	—	114	—	13	8	121	7	11	—	3	84	14	2	1	[illegible] Mr. 12 Lth. Abgang
12 —	97	12	10	—	109	12	11	1	1½	77	12	1	—	130	—	14	4	146	10	11	—	½	101	1	1	3	beim rohen Schmelzen
14 —	128	8	10	12	143	—	11	1	1¼	101	3	3	2	98	12	10	—	104	—	10	3	1½	70	7	3	—	1,87 pC. = 1 M. 13 Lt. 3 Qt.
Summa	322	12	31	4	348	11				246	8	—	2	342	12	37	12	372	1				250	7	3	—	[illegible] Mrk. 8 Lth. einmal
WB.	31	4			Einnahme								WB.	37	12			Einnahme									
Sa. Mr.	334	—												380	8												Brutto C. = 9 Lth. — Qt. — Pf. von 100.
					Ausgabe													Ausgabe									[illegible] 100 Mr. 0
1mal geschmolz. Metall					348	11½	11	1	1¾	244	—	1						367	4½	11	—	1¼	254	4	3		[illegible] Pf. Feinsilberabgang
Probeguss 1 Lt. A Wck. ½ Lt. Bgrdein					—	1½				—	1	—						—	1½				—	1	—		[illegible]0 Mr. Feinsilber 1,5 Pf. Feinsilberab-
Schlackenmetall					2	13	11	—	2	1	15	1						2	10¾	11	—	—	1	13	1	2	gang.
Summe des Metalls					346	10				246	—	2						370	¾				256	8	—	2	pro 100 Mr. 1 △ 0
Brutto-Abgang					2	1												2	¼								12 Lt. Schlacken 0.
Gekrätz 5½ Pfd. à Ctr. 7 Mr. 8 Lt.										—	6	—	—	Gekrätz 5 Pfund à Centner 6 Mrk.									—	4	1	1	1,45 Pfd. Gekrätz mit 1 Lth. 1 Qt. 2 Pf. Feinsilber.
Feinsilbersumme										246	6	2	3										250	7	1	3	
Feinsilberabgang											1	1	3										—	—	1	1	

Berechnung auf 100 Mark.

46,59 Gr.	ausgeglüht	734,5 Mr.	Metall
48,13 -	3mal geschmolzen	711,0 -	Metall
68,68 -	Feinsilber	498,31 -	abgeliefert.

Berechnung auf 1 Mark:

5,58 Pf.	ausgeglüht	Metall
5,77 -	3mal geschmolzen	Metall
8,24 -	Feinsilber.	

Oekonomische Resultate.

Aufwand bei diesem Wochenwerk:

9 Thlr.	— Gr.	3 Pf.	für 1 Wg. 3 Kb. Holzkohlen
1 -	8 -	— -	- 1 funfzigmärk. Graphittiegel;
— -	4 -	— -	- Flussmittel zum Ansieden,
2 -	6 -	— -	- 6 Scht. à 9 Gr. 1sten Schmelzer.
1 -	16 -	— -	- 6 — à 6 - 2ten Schmelzer.
12 Thlr.	6 Gr.	3 Pf.	Summa.

Nachdem das Raffinirschmelzen nun beim Amalgamirwerk völlig im Grossen eingeführt worden ist, so erlangte man noch mehrere practische Vortheile, welche vorzüglich das Treiben des Metalls im Tiegel betreffen. Das Treiben des geschmolzenen Metalls im Tiegel tritt nur dann ein, wenn die wenige Schlacke abgeschäumt worden ist, diess wird am besten durch aufgestreuten heissen, besonders dazu feingeriebenen Kohlenstaub bewirkt, so dass die treibende Metallfläche mit einem 2 — 3″ breiten Kranze mit erwähntem Kohlenstaub umgeben ist. Dieser hält das Metall heiss, reducirt das gebildete Kupferoxydul, und durch das dadurch bewirkte lebhafte Treiben wird das Antimon verflüchtiget. Die nasse Probe, welche von jedem Umschmelzen gemacht wird, giebt das Anhalten, wie lange das Treiben fortgesetzt werden muss, die Dauer ist circa 1 — 2 Stunden. Das Ausschöpfen des Metalls geschieht stets unter einer Kohlenstaubdecke, und es wird theils in geschmiedete, theils in gusseiserne Pfannen, welche vorher mit Pech ausgestrichen waren, ausgegossen. Dreimal muss das Metall incl. des ersten Schmelzens aus dem porösen Zustande gewöhnlich, öfters auch viermal, um es münzfähig darzustellen, treibend geschmolzen werden.

XXX.

Nachträgliche Verbesserung zu der neuen Methode, den Silbergehalt einer Kupferlegirung vermittelst eines Aëroscops zu bestimmen. *)

Vom Professor Zenneck zu Hohenheim.

In dem 3ten Theile meiner Abhandlung über diese neue Methode habe ich bei der Beschreibung des ganzen Verfahrens (*C.* I. p. 445.) gesagt, dass, wenn man die Legirungsstückchen in den mit Salzsäure angefüllten Aëroscop gebracht habe, zur Beförderung der Auflösung ein *Platinblättchen* beizufügen sei, und bei der Beantwortung der wichtigsten Einwürfe gegen diese Methode (*E.* I. p. 455.) bemerkt, dass man wohl noch auf weitere Mittel kommen werde, wodurch der Auflösungsprocess bei dieser Methode erleichtert und beschleunigt werden dürfte. Bei der Fortsetzung meiner Versuche über diesen Gegenstand habe ich nun indessen ein weiteres Beförderungsmittel gefunden, das in folgender Einrichtung besteht.

Man lässt sich aus dünnem *Platinblech* eine *kleine Büchse* **) verfertigen, welche an den platten Flächen ihrer beiden in einander zu fügenden Stücke *siebartig* ganz fein durchstochen und zum Oeffnen der beiden Stücke an der

*) Siehe No. XVIII, XXX, und XL des 1sten Bandes dieses Journals, wobei folgende Druckfehler zu verbessern sind:
p. 137 die 3te Linie von unten lies statt geringer: grösser
p. 450 die 1ste Linie oben statt *C*: *D*
p. 453 auf der achten Columne der Tabelle statt 3,20123 (*a*): 3,20122 (*a*), statt 6,26290 (*b*): 3,26212 (*b*)
Ebendaselbst auf der 9ten Columne setze zu *Lth'* von *A* + *g'* von *A* — *Z* noch: p. 449 *.

**) Die für meinen Aëroscop eingerichtete Büchse hat einen Durchmesser von $\frac{1}{4}$ rh. Zoll und eine Höhe von $\frac{1}{6}$ rh. Zoll.

Seite des kleinern mit einer Kerbe versehen ist, bringt die kleinen Legirungsstückchen (gegen 30 von 1 Gran) in den kleinen Theil der Büchse zum Abwägen, schliesst sie mit dem grössern Theil und lässt die gut verschlossene Büchse in den mit Salzsäure gefüllten Aërescop hinabgleiten. *) Ist nun der Auflösungsprocess mit der Legirung vor sich gegangen und nach den angegebenen Zeichen geendigt, auch die erhaltene Luft gehörig gemessen worden, so nimmt man die Büchse mit der Säure heraus, reinigt sie mit Wasser und Ammoniak, trocknet sie mit ihrem restirenden Inhalt auf heissem Blech oder auf einem Ofen, wägt sie genau und findet dann aus dem Resultat der Wägung der Büchse mit ihrem noch unzersetzten Inhalt, und aus dem der nachherigen Wägung, das Gewicht des restirenden Silbers von der untersuchten Legirung.

Diese verbesserte Einrichtung bringt bei dem ganzen Verfahren mehrere Vortheile:

1) Man kann die Legirung in kleinere Stücke zertheilen, indem sich solche in der Büchse nicht zerstreuen, wie es ohne dieselbe bei starker Dampfentwicklung der Fall ist.

2) Die Entwicklung des Wasserstoffgases geht nicht blos wegen der grössern Menge von kleinern Theilen rascher, sondern auch, weil diese Theilchen mit dem Platinmetall in beständigerer Berührung sind. Bei einer Legirung von selbst 10 — 12löthigem Silber zeigen sich schon in einer Lufttemperatur von 12° — 15° R. ohne weitere Erhitzung Gasblasen, und eine Operation, die mit Hülfe der Lampe ohne Gebrauch der Büchse 4 — 5 Stunden dauert, wird mit der Büchse in 3 — 4 Stunden vollendet.

3) Wenn die Löcher der Siebbüchse so klein als möglich sind; so kann sich aus ihr Nichts von den kleinen an-

*) Zur Vermeidung von Beschädigungen der Glasröhre durch die metallne Büchse darf kein Herabwerfen derselben bis zum Bauch der Röhre, noch irgend ein Hin- und Herschütteln in demselben vorkommen.

gefressenen Legirungstheilchen in die Glasröhre verlieren, und der gesammte Silberrest lässt sich nicht nur mit der Büchse leichter aus der Röhre herausnehmen, sondern auch bequemer, und ohne den geringsten Verlust, auswaschen und trocknen, als es ohne diese Büchse möglich ist.

Wenn also gleich die Construction einer solchen Siebbüchse von Platin die Kosten der Einrichtung um 2 — 3 fl. vermehrt, so wird doch durch diese Verbesserung das ganze Verfahren so sehr gesichert und beschleunigt, dass gewiss Jeder, der nach meiner Methode eine Kupferlegirung untersucht, die Vortheile erkennen und zwischen ihnen und den dadurch vermehrten Kosten kein Misverhältniss finden wird.

XXXI.

Uebersicht der wichtigsten im Jahre 1828 bekannt gemachten Entdeckungen in der Chemie, welche in diesem Journale noch nicht erwähnt wurden.

Stickstoff und seine Verbindungen.

Darstellung des Stickgases. Soubeiran*) fand, dass man bei Erhitzung eines Gemenges von Salpeter und salzsaurem Ammoniak, ein aus Chlor und Stickgas mit Spuren von salpetriger Säure bestehendes Gasgemenge erhält. Durch kalihaltiges Wasser kann man letztere, so wie das Chlor leicht entfernen und sich auf diese Art mit Leichtigkeit reines Stickgas darstellen. Das beste Verhältniss ist 2 Theile Salpeter auf 1 Theil Salmiak.

Stickstoffoxydsaure Salze. Ueber die Verbindungen des Stickstoffoxydes mit den Basen, an deren Dasein sogar gezweifelt wurde, obwohl sie seit längerer Seit schon bekannt sind, hat Hess **) interessante Versuche angestellt. *Stickstoffoxyd-Kali* bildet sich indem man salpetersaures Kali bis zum Rothglühen erhitzt. Es entbindet sich dabei Sauerstoffgas, indem sich die Salpetersäure zu Stickstoffoxyd reducirt, welches mit dem Kali verbunden bleibt. Das Salz ist luftbeständig und gleicht dem Salpeter. In Wasser, besonders in siedendem, ist es löslich, in Alkohol dagegen unauflöslich. Es besteht aus

61,14 Kali
38,86 Stickstoffoxyd.

Die Krystalle enthalten kein Wasser.

Weinsteinsäure entbindet aus der Auflösung des Salzes Stickstoffoxyd und es bildet sich Weinstein. *Stickstoffoxyd-Natron* wird auf gleiche Weise wie das vorhergehende aus

*) *Journ. de pharmacie* 1827. 13. 320.

**) Poggendorff's *Annalen d. Phys.* 1828. *Bd.* 12. 257.

salpetersaurem Natron gewonnen. Es enthält Krystallwasser und besteht aus:

Natron	44,52
Stickstoffoxyd	42,67
Wasser	12,81.

Stickstoffoxyd-Ammoniak konnte nicht erhalten werden. Auf gleiche Weise, wie die genannten, wurde auch *Stickstoffoxyd-Baryt* und *Stickstoffoxyd-Kalk* erhalten. *Stickstoffoxyd-Silber* wird durch Zersetzung des Stickstoffoxyd-Baryts oder Stickstoffoxyd-Natron mit schwefelsaurem Silber gewonnen. Es schoss aus der Flüssigkeit beim Abdampfen in strohgelben, nadelförmigen Krystallen an, die vom Sonnenlichte geschwärzt wurden und im Wasser sich nicht mehr vollständig auflösten, sondern eine Zersetzung erlitten. *Stickstoffoxyd-Blei* existirt wahrscheinlich auch, konnte aber nicht hervorgebracht werden.

Zersetzung des Ammoniak durch Metalle. Bekanntlich wird Ammoniakgas, indem man es über erhitzte Metalle, z. B. Kupfer und Eisen, leitet, in seine Bestandtheile zerlegt. Man weiss, dass die Metalle, mit welchen der Versuch angestellt wurde, in ihren Eigenschaften eine Veränderung erleiden, namentlich spröde werden, ohne dass man jedoch bis jetzt eine Gewichtsvermehrung oder Verminderung an ihnen hätte wahrnehmen können. Savart*) hat neuerlich diesen Gegenstand wieder vorgenommen und zu beweisen gesucht, dass das Gewicht der Metalle hierbei wirklich, auf Kosten des Ammoniakgases, zunimmt. Ein Kupferdrath, der 4 Stunden lang die Zersetzung darüber geleiteten Ammoniakgases bewirkt hatte, nahm 0,472 Gr. an Gewicht zu, bei einem zweiten mit aller Vorsicht angestellten Versuche, wobei sorgfältig jeder mögliche Anlass zur Oxydation des Kupfers vermieden wurde, nahm ein schwacher Drath aus demselben Metalle ohngefähr um $\frac{1}{375}$ seines Gewichts zu. Zugleich trat eine Veränderung hinsichtlich des specif. Gewichts des Kupfers ein. Dieses wurde

*) *Annales de Chimie. t.* 37. 326.

nämlich vor der Operation zu 8,8659, nachher aber nur zu 7,7919 gefunden. Bei Eisen, das sich übrigens dem Kupfer ganz ähnlich verhält, war die Gewichtszunahme unbeträchtlicher, sie betrug nämlich in einem Versuche, nachdem das Eisen 9 Stunden lang zersetzend auf das Ammoniak gewirkt hatte, nur $\frac{1}{115}$ seines Gewichts. Das Eisen wird dabei nicht nur spröder, sondern sein Bruch wird auch dem des feinen Stahles ähnlich, es lässt sich härten und giebt am Feuersteine Funken. Dies ist jedoch nur der Fall, wenn die Einwirkung nicht sehr lange gedauert hat, denn nach 8 — 10 Stunden ist es sogar wieder weicher geworden als Eisen, und ist nicht mehr der Härtung fähig, im Bruche wird es dem Graphit ähnlich. Auch in diesem Falle vermindert das Ammoniak das specif. Gewicht des Metalls, denn ein Eisendrath, der 9 Stunden lang im Gase verweilt hatte, zeigte ein specif. Gewicht von 7,6637, während dieses vor dem Versuche 7,788 gewesen war.

Es scheint also hiernach, als ob die Metalle, indem sie das Ammoniak zersetzen, eine Substanz aufnähmen und mit derselben eine wahre chemische Verbindung bildeten, deren Eigenschaften, je nach der Menge der Beimischung, verschieden sind. Diese Substanz, die vielleicht das noch problematische Ammonium sein könnte, abgesondert darzustellen, gelang nicht. Als das Metall in einer Porzellanretorte geschmolzen wurde, entband sich kein Gas, es schied sich aber eine gelbbraune Substanz, von grösserm spec. Gewicht als das Kupfer, daraus ab, die zum Theil mit der Glasur des Porzellans sich verbunden hatte und auf welche Kalium ähnlich wie auf Ammoniak wirkte.

Chlor und dessen Verbindungen.

Zersetzung von Chlormetallen durch ölbildendes Gas. Leitet man trocknes ölbildendes Gas durch Antimonsuperchlorid, so wird es nach Wöhler's Versuchen *) davon in Menge absorbirt, während sich die Flüssigkeit stark er-

*) *Poggendorff's Annalen Bd.* 13. 297.

hitzt und braun färbt. Das Perchlorid wird hierbei in Einfach-Chlorantimon verwandelt, das sich beim Erkalten daraus in Krystallen abscheidet, und es bildet sich Chloräther, den man durch Destilliren und Behandlung des Destillats mit Salzsäure, und nachher mit Wasser, rein erhalten kann. Das rothe flüssige Chromsuperchlorid verhält sich ganz ähnlich. Bringt man es mit getrocknetem, ölbildendem Gas zusammen, so wird die Flüssigkeit unter starker Wärmeentwickelung immer consistenter und verwandelt sich endlich sogar in eine pulverige Masse und gewöhnlich entzündet sich bei Luftzutritt das Gas durch die entwickelte Wärme, worauf sich die ganze glühend werdende Masse in grünes Chromoxydul verwandelt. Fand keine Entzündung statt, so findet man das Superchlorid in eine dunkelbraune feste Masse verwandelt, die an der Luft schnell zerfliesst. Ammoniak schlägt aus der Flüssigkeit eine grünlichbraune Substanz nieder, während chromsaures Ammoniak aufgelöst bleibt. Jene Masse scheint ein dem bisher angenommenen braunen Chromoxyde proportionales Chromchlorid zu sein, dessen Existenz vielleicht für die Eigenthümlichkeit jener Oxydationsstufe sprechen würde (s. *Chrom*).* Der gebildete Chloräther wird bei diesem Versuche verflüchtigt. Mit absolutem Alkohol zersetzt sich das Chromsuperchlorid so heftig, dass dabei gewöhnlich Entzündung statt findet, es entsteht eine Auflösung von Chromchlorür und schwerem Salzäther.

Chlorkupfer in Berührung mit ölbildendem Gas geschmolzen, wird zersetzt, es entbinden sich aus der Masse grosse Blasen, die sich beim Zerplätzen mit purpurrother Flamme entzünden. Dabei setzt sich viel Kohle ab und sowohl der gebildete Chloräther, als auch ölbildendes Gas werden zersetzt, während sich ein gelbliches, dem Terpentinkampher ähnlich riechendes Oel und salzsaures Gas bilden. Das Chlorid findet man nachher zu Chlorür und metallischem Kupfer reducirt.

Zinnchlorid, Chlorschwefel und rothes *Quecksilberjodid* erleiden keine ähnliche Zersetzung. Dagegen verhalten sich die Superfluoride vielleicht den Superchloriden ähnlich.

Gewinnung des Jod. Um das Jod aus einer Mutterlauge von Kelp zu fällen hat Soubeiran *) folgendes Verfahren angegeben, welches selbst die Benutzung einer Mutterlauge von sehr geringem Jodgehalt erlaubt. Man fällt das Jod mittelst schwefelsaurem Kupferoxyd; da aber hierbei sich nur ein Jodür bildet, so wird die Hälfte des Jods frei in der Flüssigkeit. Um auch diese zu fällen, vermischt man die Flüssigkeit mit Kupfersalz im Ueberschuss und mit Eisenfeile, dadurch fällt neben metallischem Kupfer eine neue Portion Jodür nieder, die man von den überschüssigen Eisenspänen leicht abschlämmen kann. Berzelius **) hat gefunden, dass sich diese Scheidung mit grösster Leichtigkeit in einer Operation ausführen lässt, wenn man 1 Theil krystallisirten Kupfervitriol und $2\frac{1}{4}$ Thle. gemeinen Eisenvitriol zusammen in Wasser löst, diese Lösung so lange in die Mutterlauge tröpfelt, als noch ein Niederschlag entsteht, das erhaltene Kupferjodür abfiltrirt, wäscht und trocknet, und dann durch Schwefelsäure und Braunstein, oder besser durch Braunstein allein, in einer Retorte mit Vorlage durch allmählige Erhitzung bis zum Weissglühen zersetzt. Das Kupfer oxydirt sich dabei auf Kosten des Braunsteins und das Jod wird sublimirt. Statt des Braunsteins kann man auch Eisen nehmen.

Bereitung der Jodwasserstoffsäure. Auf die Eigenschaft des Jod's das Wasser der Unterphosphorsäure (Gemenge aus phosphoriger und Phosphorsäure) zu zersetzen und ihr den Wasserstoff zu entziehen, gründet D'Arcet ***) folgende Darstellungsweise des Jodwasserstoffs. Unterphosphorsäure wird so weit concentrirt, bis sich Phosphorwasserstoff entwickelt, und dann mit gleichviel Jod in einem Gasapparate gelinde erhitzt. Das übergehende Gas kann

*) *Journ. de Pharmacie* 13. 421.

**) Pogg. *Ann. d. Phys.* 12. 304.

***) *Ann. de chimie.* 37. 220.

man über Quecksilber auffangen, es ist vollkommen rein, und 6 — 7 Grammen Unterphosphorsäure liefern ohngefähr 2 Litre davon.

Phosphor und seine Verbindungen.

Bereitung der phosphorigen Säure. Statt des gewöhnlichen Verfahrens giebt Droquet*) folgendes einfachere und wohlfeilere an. Phosphor wird in einem Glascylinder unter Wasser zum Schmelzen gebracht und dann, durch ein bis zum Boden des Gefässes reichendes Rohr, Chlor hineingeleitet bis dessen Blasen aufhören sich in der Flüssigkeit zu lösen., worauf man die gebildete Säure abnehmen kann. Um sie von anhängender Salzsäure zu befreien siedet man sie ein, bis sie nicht mehr auf Silberlösung wirkt, oder man bringt sie neben einer Kaliauflösung unter die Luftpumpe, um die Zersetzung derselben zu verhüten.

Unterphosphorigsaure Salze Die folgenden Untersuchungen verdankt man H. Rose **). Die einfachste Bereitungsart der unterphosphorigsauren Salze ist die, dass man eine Base mit Wasser und Phosphor kocht, wodurch Phosphorsäure und unterphosphorige Säure, die sich mit der Base verbinden, so wie selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas entstehen. Allein nur die unterphosphorigsaure Kalkerde, Baryterde und Strontianerde können auf diese Weise dargestellt werden, da die zugleich entstehenden phosphorsauren Verbindungen dieser Erden, ihrer Unauflöslichkeit wegen, leicht von den unterphosphorigsauren zu trennen sind, was bei den auflöslichen phosphorsauren Alkalien nicht der Fall ist.

Die unterphosphorigsauren Alkalien bereitet man auf die Art, dass man unterphosphorigsaure Kalkerde mit Auflösungen von schwefelsauren oder kohlensauren Alkalien im Ueberschusse vermischt, den entstandenen Niederschlag abfiltrirt, die abfiltrirte Flüssigkeit verdampft und die trockne Masse mit Alkohol behandelt, wodurch nur das unterphosphorigsaure Alkali aufgelöst wird.

*) *Journ. d. chim. med.* 4. 220.

**) *Poggend. Annal. Bd.* 12. 77.

Einige wenige unterphosphorigsaure Salze kann man durch Kochen einer Auflösung von unterphosphorigsaurer Kalkerde mit einem Ueberschusse eines unlöslichen kleesauren Salzes erhalten. Jedoch können nur die unterphosphorigsaure Talkerde und das unterphosphorigsaure Manganoxydul auf diese Art frei von unterphosphorigsaurer Kalkerde dargestellt werden. Die meisten wurden durch unmittelbare Behandlung der Basen mit reiner unterphosphoriger Säure erhalten. Letztere wurde durch Kochen einer Auflösung von Baryterdehydrat mit Phosphor auf folgende Art dargestellt. Die von der phosphorsauren Baryterde abfiltrirte Flüssigkeit wird durch überschüssige Schwefelsäure zersetzt, und die schwefelsaure Baryterde von der schwefelsäurehaltigen unterphosphorigen Säure getrennt. Diese wird darauf mit überschüssigem Bleioxyd kalt eine kurze Zeit digerirt, worauf man die Flüssigkeit, die nun eine Auflösung von basisch unterphosphorigsaurem Bleioxyd ist, durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt. Die abfiltrirte Säure wird durch Abdampfen concentrirt.

Die unterphosphorigsauren Salze sind alle auflöslich in Wasser, die meisten auch krystallisirbar. In der Hitze werden sie alle zersetzt; die meisten entwickeln dabei selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas, und dann ist der Rückstand ein neutrales phosphorsaures Salz; andere entwickeln ein weniger Phosphor enthaltendes nicht selbstentzündliches Gas; dann ist der Rückstand ein saures Salz. Folgende mögen als Beispiele dienen.

Unterphosphorigsaure Kalkerde wurde durch Kochen von Phosphor in [illegible] Kalkmilch bereitet. Um Gefahr zu vermeiden, darf der Phosphor nicht eher eingebracht werden, als bis die Kalkmilch kocht, und das Kochen muss [illegible] anhalten, als bis kein Phosphor mehr [illegible]. Das verdampfte Wasser wird durch kochendes [illegible] ersetzt. Das entweichende Phosphorwasserstoffgas [illegible] Wasser[illegible] [illegible] wurde [illegible] Wasser [illegible]. Durch die

abfiltrirte Flüssigkeit, die noch freie Kalkerde enthielt, wurde Kohlensäure geleitet, darauf die Flüssigkeit erwärmt um die aufgelöst doppeltkohlensaure Kalkerde in einfachsaures Salz zu verwandeln, und dieses abfiltrirt. Um die unterphosphorigsaure Kalkerde ganz rein zu erhalten, muss die Auflösung unter der Luftpumpe über Schwefelsäure zur Trockne gebracht werden. Dann erhält man indessen keine regelmässigen Krystalle wie bei der Abdampfung durch Erwärmen. Die Krystalle haben Aehnlichkeit mit Gyps, sind aber noch biegsamer als dieser. In Alkohol sind sie unauflöslich. Das durch Abdampfen unter der Luftpumpe erhaltene Salz, enthält 22, 18 p. C. Wasser, das durch Abdampfen in der Wärme erhaltene nur etwas über 18, wovon $1\frac{1}{2}$ p. C. Decrepitationswasser.

Unterphosphorigsaures Kali wird durch Zersetzung einer Auflösung von kohlensaurem Kali mit unterphosphorigsaurer Kalkerde erhalten. Es ist das zerfliesslichste aller Salze. Dennoch kann eine wässrige Auflösung des Salzes über Schwefelsäure im luftleeren Raume bis zur Trockne abgedampft werden, ein Beweis dass Schwefelsäure eine stärkere Verwandtschaft zum Wasser hat als die zerfliesslichsten Salze. Unterphosphorigsaures Natron und Ammoniak sind gleichfalls sehr leicht zerfliesslich.

Unterphosphorigsaures Kobaltoxyd wurde durch Digestion von feuchtem Kobaltoxyd im Ueberschuss mit unterphosphoriger Säure in der Kälte bereitet, die Auflösung filtrirt, und unter der Luftpumpe abgedampft. Es bildet rothe Oktaëder die an der Luft verwittern und 8 At. Wasser enthalten. In einer Retorte geglüht, verhält es sich anders als die meisten übrigen unterphosphorigsauren Salze. Es entwickelte sich Wasser und ein Gas, das sich an der Luft nicht entzündete, angezündet aber mit starker Phosphorflamme brannte. Der Rückstand in der Retorte wurde schwarz, und wurde von Schwefelsäure nur schwer zersetzt, von den übrigen Säuren gar nicht. Durch Verdünnung mit Wasser löst sich alles vollständig auf. Der Rückstand musste also aus saurem phosphorsauren Kobaltoxyd

bestehen, da viele saure phosphorsaure Salze in Salzsäure unauflöslich sind. Das bei der Zersetzung des aufgelösten Rückstandes erhaltene Kobaltoxyd konnte nach dem Glühen nicht genau bestimmt werden, da es fast bei jedesmäligem Glühen, durch Bildung von Kobalthyperoxyd, sein Gewicht vermehrte. Dieser Umstand macht es unmöglich bei quantitativen Analysen, das Kobaltoxyd nach der Fällung unmittelbar zu bestimmen. Man kann nur dahin gelangen wenn man das Oxyd nach dem Glühen wiegt, es dann durch Wasserstoffgas reducirt und aus dem Gewichte des regulinischen Metalles, das des Oxydes berechnet. Dabei muss das Metall stark geglühet werden um ihm seine pyrophorischen Eigenschaften zu nehmen. Diese Methode giebt nach des Hrn. Verf. Versuchen, ein sehr genaues Resultat. (Beim Glühen des durch kaustisches Kali gefällten Nickeloxydes findet keine Gewichtsvermehrung statt, weshalb man dasselbe unmittelbar durch Glühen und Wiegen bestimmen kann.)

Der Verf. hat noch folgende Salze untersucht: unterph. Baryterde, Strontianerde, Talkerde, Thonerde, Beryllerde, Manganoxydul, Nickeloxyd, Kadmiumoxyd, Zinkoxyd, Bleioxyd, Kupferoxyd, Eisenoxydul, Eisenoxyd, und einige Doppelsalze von unterphosphorigsaurer Kalkerde mit unterphosphorigsaurem Kadmiumoxyd, Eisenoxydul, Kobaltoxyd, Zinkoxyd und Bleioxyd.

Ueber das Verhalten des Phosphors zu den Alkalien und alkalischen Erden sind gleichfalls von Heinrich Rose interessante Untersuchungen angestellt worden, *) aus denen hervorzugehen scheint dass der Phosphor gegen Alkalien und alkalische Erden, ein dem Schwefel ähnliches Verhalten zeigt, d. h., dass er mit denselben Phosphormetall und phosphorsaures Salz bildet.

Verhalten der Phosphorwasserstoffgase gegen Metallauflösungen. Derselbe Chemiker *) hat gefunden, dass die

*) *Poggend. Annalen Bd.* 12, 543.

*) *Pogg. Annalen* 14, 183.

Phosphorwasserstoffverbindungen sich gegen Metallauflösungen ganz anders verhalten, als Schwefelwasserstoffgas. Während dieses in Auflösungen von Metalloxyden Schwefelmetall und Wasser erzeugt, so wird durch jene das Oxyd zu Metall reducirt, und dieses abgeschieden, während sein Sauerstoff sich mit den Bestandtheilen des Phosphorwasserstoffgases zu Phosphorsäure und Wasser verbindet. Es bildet sich dabei also kein Phosphormetall wie man gewöhnlich annimmt. Im Allgemeinen werden jedoch nur die Auflösungen derjenigen Metalle zersetzt, die schon durch Phosphor allein reducirt werden, also die edlen, die von Kupfer langsamer, und noch schwerer die Bleioxydauflösungen. Das Gas, das durch Erhitzung der wasserhaltigen phosphorigen Säure erhalten wird, bewirkt die Reduction der schwerer reducirbaren Oxyde schneller und leichter als das selbstentzündliche Gas; übrigens wirken beide auf dieselbe Art. In einer verdünnten Auflösung von Goldchlorid bewirkt Phosphorwasserstoffgas sogleich einen dunkelbraunschwarzen Niederschlag von regulinischem Gold. Eben so leicht werden Silberoxydauflösungen und die Auflösung des Chlorsilbers in Ammoniak zersetzt. Es entsteht erst eine braune Färbung, dann ein brauner sehr voluminöser Niederschlag, der, nach längerem Stehen unter der Flüssigkeit, metallisch grauweiss wird, und auch wenn er noch braun ist, durch Reiben metallischen Silberglanz annimmt und keine Spur von Phosphor enthält. Auch durch im Uebermaase angewandtes Phosphorwasserstoffgas lässt sich weder Phosphorgold noch Phosphorsilber erzeugen. Kupfervitriolauflösung wird durch hineingeleitetes selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas weit schwerer und langsamer zersetzt als Gold- und Silberauflösungen. Erst nachdem das Gas länger als eine halbe Stunde durch die Auflösung geströmt ist, bemerkt man eine Schwärzung derselben, dann aber fällt sich das reducirte Kupfer schneller, als ein schwarzes Pulver, das dem durch Zink aus seiner Auflösung gefällten Kupfer ähnelt. Diese Resultate stehen ganz im Widerspruche mit denen von Dumas, der unter gleichen Um-

ständen Phosphorkupfer erhielt. Gegen Quecksilberauflösungen verhalten sich die Phosphorwasserstoffgase auf ganz andere Weise, wie gegen die Auflösung der andern erwähnten Metalle, wie auch das Schwefelwasserstoffgas sich gegen sie anders verhält wie gegen andere Metallauflösungen. Der Verf. wird künftig besonders von diesen Wirkungen handeln.

Erdenmetalle und ihre Verbindungen.

Glycium. Dieses Metall ist von Bussy *) durch Behandlung von Chlorglycium mit Kalium für sich dargestellt worden. Das Chlorglycium bereitete er so, dass er einen Strom von Chlorgas über ein glühendes Gemenge von Glycinerde und Kohle gehen liess. Das Chlorglycium ist weiss, schmelzbar und in hoher Temperatur flüchtig, es krystallisirt in glänzenden Nadeln, die begierig Feuchtigkeit anziehen und, in Wasser geworfen, ein zischendes Geräusch verursachen. Das Glycium stellt einen braunes Pulver dar, in welchem man deutlich metallisch - glänzende Flitterchen wahrnimmt. Bei der gewöhnlichen Temperatur ist es ohne Wirkung auf Wasser und löst sich leicht in Salzsäure, verdünter Schwefelsäure und in einer Kaliauflösung auf, nicht aber in Salpetersäure. Durch Salpeter wird es auch in der Glühhitze nicht oxydirt. Bei starker Erhitzung vor dem Löthrohre oxydirt es sich langsam und überzieht sich mit Glycinerde.

Magnium. Auch dieses Metall hat Bussy **) auf ähnliche Weise wie das eben erwähnte, dargestellt. Es bildet braune Flitterchen, die, gerieben, einen bleiähnlichen Metallglanz annehmen. Von Salzsäure, nicht aber von Salpetersäure, wurde es aufgelöst, und verbrannte vor dem Löthrohre zu Magnesia.

Beryllium und *Yttrium* wurden gleichfalls aus ihren

*) *Journ. de pharmacie Sept.* 1828. 486.

**) *Journ. de pharm. Sept.* 1828. und *Journ. de chim. medicale. Ann. IV. p.* 456.

Chlorverbindungen mittelst Kalium von Wöhler *) abgeschieden, ersteres vielleicht gleichzeitig mit Bussy.

Um aus dem Chlorberyllium (durch Glühen von reiner Beryllerde mit Kohle in einem Strome von trocknem Chlorgas bereitet) das Beryllium zu reduciren, legt man es in einen Platintiegel schichtweise mit plattgedrückten Kugeln von Kalium, bindet dann den Deckel mit einem Drathe fest auf, und erwärmt über einer Spirituslampe. Die Reduction erfolgt mit heftiger Feuerentwicklung. Aus der in Wasser geworfenen Masse, scheidet sich das Beryllium als ein schwarzgraues Pulver ab, das unter dem Polirstahle einen dunkeln Metallglanz annimmt. Bei gewöhnlicher Temperatur oxydirt es sich weder an der Luft noch im Wasser, selbst nicht, wenn dieses kochend ist. An der Luft zum Glühen erhitzt, verbrennt es zu Beryllerde, in Sauerstoffgas mit ausserordentlichem Glanze. In Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure und Kaliauflösung, löst es sich auf, nicht aber in Ammoniak. Schwefelberyllium bildet sich unter glänzender Feuererscheinung wenn man das Metall in einer Atmosphäre von Schwefeldampf erhizt. Auch in Phosphorgas verbrennt es lebhaft zu Phosphorberyllium, auch mit Arsenik, Chlor, Jod, Selen und Brom verbindet es sich unter Feuererscheinung.

Das Chloryttrium wird vom Kalium, wie das Chlorberyllium, unter starker Wärmeentwicklung reducirt. Das Yttrium schied sich aus der erkalteten Masse in kleinen, völlig metallglänzenden Schuppen ab. Nach dem Auswaschen und Trocknen bildet es ein schwarzgraues schimmerndes Pulver, welches aus lauter vollkommen metallglänzenden eisenschwarzen Schuppen besteht. Unter dem Polirstahle zeigt es einen dunkeln metallischen Strich. Bei gewöhnlicher Temperatur oxydirt es sich weder an der Luft noch im Wasser. Bis zum Glühen an der Luft erhitzt, verbrennt es mit blendendem Glanze zu Yttererde, in Sauerstoffgas ist diese Verbrennung eine der glänzendsten

*) *Pogg. Annalen Bd.* 13. 577.

Feuererscheinungen. Die entstehende Ytterde ist weiss, und zeigt deutliche Spuren von Schmelzung. In verdünnten Säuren löst sich das Yttrium leicht auf, nicht so leicht in kaustischem Kali, und gar nicht in Ammoniak. Mit Schwefel, Selen und Phosphor verbindet es sich unter mehr oder weniger starker Feuererscheinung.

Ueber das Aufschliessen der Kieselfossilien vor der Weingeistlampe. Eine ähnliche Erscheinung wie Berthier beim Schmelzen einer grossen Anzahl von Salzen beobachtet hat, *) benutzt man nach Poggendorff's Nachricht **) um Kieselfossilien, die sonst mit kohlensaurem Kali oder Natron im Platintiegel zwischen Kohlen geschmolzen werden müssten, über der Weingeistlampe zu zersetzen. Das geschlämmte Fossil wird zu dem Ende mit einer Mischung aus 5Th. kohlensaurem Kali und 4 Th. kohlens. Natron gemengt. Diese Gemenge schmilzt so leicht, dass man 15 Grammen desselben über einer Weingeistlampe mit doppeltem Luftzuge in vollem Fluss erhalten kann. Wirft man Sand hinein, so braust, unter Auflösung desselben, die Flüssigkeit auf, eben so wie beim Zusammenbringen mit einer andern Säure. Diess Aufbrausen verursacht ein Spritzen, und beim starken Zusatz von kieselhaltigen Fossilien wird die Masse auch ausserdem zu schwerflüssig, um das Fossil, wenn es nicht gepulvert und gut damit gemischt worden, aufzulösen. Aus diesem Grunde mischt man das geschlämmte Fossil mit dem Gemenge. Mehrere Grammen Feldspath werden auf diese Weise sehr schnell über der Weingeistlampe zersetzt.

Schwere Metalle und ihre Verbindungen.

Titan. Zur Bereitung reiner Titansäure aus Titaneisen (titansaurem Eisenoxydul), giebt H. Rose ***) folgende Vorschrift. Das Mineral wird im feingepulverten oder ge-

*) d. J. B. 3. 223.

**) dessen *Annalen der Phys.* 1828. 9. 189.

***) Pogg. *Annalen* 1828. 3. 479.

schlämmten Zustande in einem Porzellanrohre *stark* geglühet, und während dem getrocknetes Schwefelwasserstoffgas darüber geleitet. Das Eisenoxydul wird dadurch reducirt und in Schwefeleisen verwandelt, die Titansäure aber nicht verändert. Nach dem Erkalten digerirt man das erhaltene Produkt mit concentrirter Salzsäure. Sobald die Entwicklung vom Schwefelwasserstoffgas aufgehört hat, filtrirt man, süsst die Titansäure aus und glüht sie, wodurch der mit ihr gemengte, durch die Salzsäure abgeschiedene Schwefel verflüchtigt wird.

Die Titansäure ist jedoch jetzt noch nicht vollkommen rein, und muss, um völlig eisenfrei zu erscheinen, nochmals derselben Behandlung unterworfen werden, worauf sie nach dem Glühen vollkommen weiss erscheint.

Aus dem titansauren Eisenoxydul kann man auch auf noch leichtere Weise Titansäure, nur keine vollkommen reine, darstellen. Man mengt das geschlämmte Pulver mit Schwefel und schmilzt es damit in einem hessischen Tiegel. Die erhaltene Masse, die eine Mengung von Schwefeleisen und Titansäure ist, und auch Eisenoxyd enthalten kann, wenn der Zutritt der Luft nicht gehindert worden ist, wird mit Salzsäure digerirt, die ungelöste Titansäure ausgesüsst, getrocknet und geglühet. Sie sieht aber noch, ihres Eisengehaltes wegen, roth aus, doch ist die Menge desselben nur so gross wie im Rutil. Wird die so erhaltene Titansäure in einer Porzellanröhre auf die früher angegebene Weise behandelt, so erhält man sie nach Behandlung mit Salzsäure vollkommen rein. Diese Methode ist noch vortheilhafter als das zweimalige Glühen des titansauren Eisenoxyduls in der Prozellanröhre.

Chrom. Bekanntlich hat Maus vor einiger Zeit darzuthun versucht, dass das braune Chromoxyd keine eigenthümliche Oxydationsstufe des Chrom, sondern vielmehr eine Verbindung von Chromsäure und Chromoxydul sei. *) Schon oben wurde jedoch eine Thatsache erwähnt die die-

*) Pogg. *Annalen Bd.* 9. 127.

ser Meinung entgegen scheint, und auch **Berzelius** bemerkt dagegen, dass doch wohl die Versuche von **Maus** möglicherweise nicht zu den von ihm aufgestellten Schlüssen führen könnten. *) Das Nähere wird man am angeführten Orte, so wie in der bald erscheinenden Uebersetzung des neuesten Jahrberichts von **Berzelius** nachlesen können.

Tellur. **Fischer** **) hat der Ansicht von **Magnus**, nach welcher sich Tellur, Selen und Schwefel in concentrirter Schwefelsäure unverändert, ohne eine Oxydation zu erleiden, auflösen, widersprochen, hauptsächlich aus dem Grunde, weil sich, nach seinen Versuchen, beim Auflösen dieser Körper in Schwefelsäure, nicht blos, wie **Magnus** angiebt, beim Zutritt der Luft, durch Anziehung von Feuchtigkeit, schweflige Säure entwickelt, sondern diess auch beim Auflösen des Tellurs in concentrirter Schwefelsäure in sorgfältig verschlossenen Gefässen statt findet. Zweitens deshalb, weil beim Vermischen der rothen Auflösung mit Wasser ein grosser Theil des Tellurs zwar als ein schwarzbraunes sehr lockres Pulver abgeschieden wird, ein Theil aber als Oxyd gelöst bleibt.

Fischer ***) hat noch einige Versuche über das Verhalten des Tellurs zu den Säuren und Reagentien angestellt.

Wird Tellur im Ueberschusse mit Salpetersäure behandelt, worin es sich bekanntlich leicht klar und farblos auflöst, und bleibt die Auflösung in Berührung mit dem unaufgelöst gebliebenen Metalle, so scheidet sich aus der Auflösung ein vollkommen weisses krystallinisches Salz ab, welches die neutrale Verbindung der Säure ist, die sich im Wasser leicht auflöst, unmittelbar an dem unaufgelöst gebliebenen Metalle hingegen legt sich ein mehr graulichweisses Salz an, welches in Salzsäure, nicht aber in Wasser und Salpetersäure auflöslich ist. Dieses ist basisch-salpe-

*) **Pogg.** *Annalen* 13. 234.

) **Pogg. *Annalen* 12. 153.

***) ebendas. Bd. 13. 257.

tersaures Telluroxyd. In einer möglichst vollkommen gesättigten salpetersauren Tellurauflösung bewirkt eine geringe Menge Wasser die Ausscheidung eines weissen Pulvers (neutrales Salz), welches durch eine grössere Menge wieder aufgelöst wird.

In Salzsäure löst sich das Tellur nur sehr langsam und in geringer Menge, selbst beim Sieden, auf, durch Zusatz von Salpetersäure erfolgt die Auflösung leicht und reichlich. Aus dieser Auflösung schlägt Wasser das basische Salz nieder, welches durch eine grössere Menge Wasser wieder aufgelöst wird, wenn die Auflösung noch viel freie Säure enthält.

Schwefelsäure löst in zwei Stunden $\frac{1}{1000}$ gepulvertes Tellur auf, zusammenhängende Metallkörner lösen sich weit schwerer auf.

Chlorzinn ist ein sehr empfindliches und charakteristisches Reagens für Tellur. Es bildet in einer gesättigten Auflösung einen schwarzen fasrigen Niederschlag, in einer verdünnten aber, eine braune Färbung, die erst nach einiger Zeit entsteht. Diese Reaktion findet noch bei $\frac{1}{80,000}$ Telluroxyd statt.

Eisenvitriol bewirkt in vollkommen neutraler Tellurauflösung, bei einem grössern Sättigungsgrade derselben, Ausscheidung von metallischem Tellur.

Phosphoralkohol bewirkt die Ausscheidung eines, anfangs weissen, nach längerer Zeit sich schwärzenden Niederschlags, eine Wirkung die dieses Reagens immer in den Auflösungen derjenigen Metalle hervorbringt, welche vom Phosphor reducirt werden, und zu diesen gehört auch das Tellur.

Quecksilber. Bekanntlich bringt Schwefelwasserstoffgas in den Auflösungen von Quecksilberoxydsalzen einen weissen Niederschlag hervor, der sich erst spät, wenn das Gas im Uebermaase angewandt worden ist, schwärzt und sich dabei in Schwefelquecksilber verwandelt, welches dem Quecksilberoxyde entspricht. Gewöhnlich hielt man den weissen zuerst sich bildenden Niederschlag für ein Gemenge

von Quecksilberoxydulsalz mit Schwefel. H. Rose *) hat aber dargethan, dass diese Niederschläge aus einem unzersetzten Quecksilbersalz und Schwefelquecksilber in einem bestimmten Verhältnisse entstehen.

Der Niederschlag, welchen Schwefelwasserstoffgas in Quecksilberchloridauflösungen bewirkt, besitzt eine weisse Farbe. Erhitzt man ihn langsam in einer an dem einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre, so sublimirt sich am weitesten von der erhitzten Stelle Quecksilberchlorid, ihr näher aber und später Schwefelquecksilber. In einfachen Säuren ist die Verbindung ganz unlöslich, Salpetersalzsäure dagegen hat eine sehr starke Einwirkung darauf, so dass gewöhnlich die ganze Menge des Schwefels sogleich in Schwefelsäure verwandelt wird. Wird sie in Chlorgas erwärmt, so destillirt Chlorschwefel ab und es sublimirt sich Quecksilberchlorid.

Mit Alkalien schwärzt sich die Verbindung und es entsteht Chlorkalium und Chlornatrium in der Flüssigkeit.

Die Analyse ergab, dass die Verbindung bestand aus 1 At. Quecksilberchlorid und 2 At. Schwefelquecksilber.

Quecksilberbromid, -jodid und -fluorid verhalten sich gegen Schwefelwasserstoffgas auf ähnliche Weise wie Quecksilberchlorid, und auch die Quecksilberoxydsalze verhalten sich gegen dasselbe, wie die Verbindungen des Quecksilbers mit Chlor, Brom und Fluor. Die Niederschläge, die durch das Schwefelwasserstoffgas in den Auflösungen dieser Salze hervorgebracht worden, sind weiss, sie bestehen aus Schwefelquecksilber und den angewandten Salzen. Quantitativ hat der Verf. nur den Niederschlag untersucht, der in salpetersaurer Quecksilberoxydauflösung durch Schwefelwasserstoffgas hervorgebracht wird. Diese Verbindung besteht aus zwei Atomen Schwefelquecksilber und einem Atom wasserfreiem neutralem Quecksilberoxyd.

Silber. Zur chemischen Geschichte dieses Metalls hat

*) *Pogg. Annalen Bd.* 13. 60.

Wetzlar *) sehr interessante Beiträge geliefert. Wetzlar's Versuche bestätigen die schon von Thenard gehegte Vermuthung, dass die Schwärzung des Chlorsilbers (Hornsilber) durch das Licht, nicht von einer Reduction des Silbers, sondern vielmehr von einer Entziehung von Chlor herrührt, in Folge deren sich ein Silbersubchlorid bildet von schwarzer Farbe. Setzt man Hornsilber, unter Wasser, in einem verschlossenen Gefässe, dem Sonnenlichte aus, so entwickelt sich Chlor, welches sich durch den Geruch beim Oeffnen der Flasche zu erkennen giebt — nicht Salzsäure, denn in diese wandelt sich das Chlor erst allmählig um. Salpetersäure entzieht dem geschwärzten Hornsilber kein Silber — ein hinlänglicher Beweis, dass kein Silber darin frei vorhanden sein kann. „Vielmehr ist hier ohne Zweifel derselbe Fall, wie wenn Sublimatauflösung unter dem Einflusse des Lichts Calomel absetzt: es bildet sich nämlich eine niedrigere Chloridstufe des Silbers.“ Der Verf. bezeichnet diese mit dem Namen eines Subchlorids, nicht eines Chlorürs, da zur Zeit kein entsprechendes Silberoxydul bekannt ist, und überdiess dieselbe, analog einem Suboxyde, bei der Verbindung mit andern Körpern jedesmal in Metall und Chlorid zerfällt. Letzteres Verhalten ist der Grund, weshalb das geschwärzte, mit Salpetersäure unverändert gebliebene Hornsilber, mit wässrigem Ammoniak übergossen, ein grauliches Pulver von regulinischem Silber zurücklässt, während gewöhnliches, durch Säuren fällbares Chlorid aufgelöst wird, und auf gleiche Weise verhält es sich beim Kochen mit gesättigter Chlornatriumauflösung, oder beim Erhitzen mit concentrirter Chlorwasserstoffsäure, in welchen letzteren Fällen Verdünnung mit Wasser das aufgelöste Chlorid präcipitirt.

Da das Chlorsilber sich, auch beim längsten Aussetzen an das Licht, nie durch seine ganze Masse hindurch in Subchlorid verwandelt, ist man nicht im Stande, es vollkommen vom Chlorid abzusondern und so seine Zusammensetzung genauer zu bestimmen.

*) *Schweigg. Jahrb.* 1828. 1. 466.

Die Schwärzung des Hornsilbers erfolgt übrigens, nach des Verfassers Versuchen, auch unter Salpetersäure (was Scheele läugnet), eben so unter Chlorwasserstoffsäure, nur unter wässrigem Chlor bleibt sie aus, und geschwärztes Hornsilber wird, mit demselben übergossen, wieder weiss. Auch unter der wässrigen sehr concentrirten Auflösung des Chlornatriums, Chlorkaliums u. s. w. scheint das Hornsilber, so weit es ungelöst bleibt, weniger und langsamer vom Lichte afficirt zu werden. Aus den Auflösungen einiger Chlormetalle, z. B. Chlorkupfer und Chloreisen nimmt das Subchlorid sogar Chlor wieder auf und verwandelt sich in Chlorid, während jene theilweis in Chlorür verwandelt werden. Unter höchst concentrirter Schwefelsäure bleibt das Hornsilber am Lichte unverändert, eben so unter wässrigem schwefelsaurem Eisenoxyde, welches übrigens auf das bereits geschwärzte keine Wirkung ausübt.

Ausserdem bildet sich das schwarze Hornsilber bei der Einwirkung der wässrigen Chloride des Eisens, Kupfers, Quecksilbers, und vielleicht noch andrer Metalle, auf regulinisches Silber. Chlorkupfer und Chloreisen im Maximo schwärzen das Silber. (Salmiakhaltige Mixturen schwärzen daher silberne Löffel, indem zuerst ein Angriff auf das Kupfer des Löffels erfolgt, worauf das Chlorid auf das Silber wirkt). Schreibt man mit der Auflösung eines dieser Chloride auf Silber, so entstehen schwarze unter gewöhnlichen Umständen fast unvergängliche Schriftzüge. Lebaillif empfahl diese Thatsache zur Unterscheidung des Silbers vom Palladium anzuwenden, und Smithson lehrte mittelst dieses Verhaltens auf leichte Weise die Gegenwart von Salzsäure zu entdecken, indem er die zu untersuchende Substanz auf Silber, in einen Tropfen wässriger, schwefelsaurer Kupfer- oder Eisenauflösung legt, wo dann sogleich ein schwarzes Häutchen auf dem Silber gebildet wird. Dieses Häutchen ist nichts anderes, als dasselbe Silbersubchlorid, welches sich aus dem Hornsilber unter Einfluss des Lichts bildet. Um sich durch diese Bildungsweise das Subchlorid zu bereiten, bedient man sich am besten des Blattsilbers.

Man übergiesst dasselbe mit einer verdünnten Auflösung des Kupfer- oder Eisenchlorids, wobei es fast augenblicklich seinen Glanz verliert und in kleine Flitterchen zerfällt, die ein schwarzes, nur wenig in's Braune spielendes Pulver darstellen. Von letzterem giesst man sogleich die darüber stehende Flüssigkeit ab und süsst es durch Decanthiren gehörig aus. Silberpulver ist zur Darstellung des Subchlorids weniger geeignet, indem es sich zusammenballt, weshalb man es längere Zeit mit der Kupfer- oder Eisensolution in Berührung lassen muss, wobei dann das auf der Oberfläche sich bildende schwarze Hornsilber schon theilweis durch fernere Aufnahme von Chlor in Chlorid übergeht. Aus diesem Grunde vermochte der Verfasser auch auf diese Art reines Subchlorid nicht in einer zur Analyse hinlänglichen Menge darzustellen.

Platinerz. Ueber die mit dem Platin vorkommenden Metalle und über das Verfahren zur Zerlegung der natürlichen Platinlegirungen oder Platinerze hat Berzelius **) Untersuchungen angestellt, die, wie alle Arbeiten dieses Meisters, eine reiche Ausbeute an neuen Entdeckungen gegeben haben, hinsichtlich deren jedoch auf die Abhandlung selbst verwiesen werden muss.

Organische Chemie.

Harnstoff. Unter die wichtigsten Bereicherungen der Wissenschaft gehört unstreitig die Entdeckung von Wöhler, *) dass der Harnstoff sich künstlich darstellen lässt. Beim Einwirken von Cyan auf flüssiges Ammoniak bildet sich, nach des Verf. schon früher gemachter Erfahrung, unter andern Produkten auch Kleesäure und neben dieser eine krystallisirbare weisse Substanz, welche bestimmt kein cyansaures Ammoniak ist, aber doch immer erhalten wird, wenn man versucht durch doppelte Zersetzung Cyansäure mit Ammoniak zu verbinden. Eine genauere Untersuchung

*) Pogg. *Annalen Bd.* 13. 435.

**) Pogg. *Annalen Bd.* 12. 253.

dieses Umstandes zeigte, dass bei der Vereinigung von Cyansäure mit Ammoniak *Harnstoff* entsteht, welcher vollkommen identisch mit dem aus Urin abgeschiedenen Stoffe ist. In der That hat auch der natürliche Harnstoff ganz dieselbe quantitative Zusammensetzung wie das cyansaure Ammoniak, wenn man in diesem Salze 1 At. Wasser annimmt. Am besten erhält man den künstlichen Harnstoff, wenn man cyansaures Silberoxyd durch Salmiakauflösung, oder cyansaures Bleioxyd durch flüssiges Ammoniak zersetzt. Auf letztere Art bereitete ihn der Verf. und erhielt die Substanz in farblosen oft zolllangen Krystallen.

Naphthen (*zusammengesetzte Aetherarten*). Ueber diese Verbindungen haben Dumas und Boullay *) durch treffliche und genaue Untersuchungen, die sich ihren frühern Untersuchungen über den Schwefeläther (*Ann. d. chim. Növbr.* 1827. *Schweigg. Jahrb.* 1828. 1) anschliessen, ganz neue und interessante Aufschlüsse erhalten, die von höchster Bedeutung für die gesammte organische Chemie sind.

Die Verfasser theilen die Aetherarten in drei Classen ein. Zu der ersten gehören der Schwefel-, Phosphor- und Arsenikäther, welche mit einander übereinkommen, diess ist der eigentlich sogenannte Aether, zur zweiten Classe rechnen sie diejenigen Aetherarten (Naphthen), welche Verbindungen von ölbildendem Gase mit einer Wasserstoffsäure bilden und zur dritten gehören diejenigen Verbindungen, welche man bis jetzt für salzartige Zusammensetzungen von Alkohol mit einer Sauerstoffsäure gehalten hat. Die Natur der ersten beiden Klassen schien hinlänglich ausgemittelt, der Vorwurf der Arbeit der Verfasser blieb also nur die dritte Klasse, aus welcher sie vorzugsweise die Essig-Salpeter-, Benzoë- und Kleenaphta zu ihren Versuchen auswählten.

Die Analyse dieser Naphten stimmt nicht mit der Ansicht, nach welcher sie Zusammensetzungen von Säure mit Alkohol sind. Sie alle liefern mehr oder wenigstens fast

*) *Annales de Chimie Janv.* 1828.

eben so viel Kohlenstoff als der Alkohol auch wenn der Kohlenstoffgehalt der Säuren geringer als der des Alkohols ist, dessen Zusammensetzung die Verfasser früher genau untersucht und dadurch sich von der Richtigkeit der älteren Untersuchungen überzeugt hatten. Der Grund dieser auffallenden Erscheinung ist, wie die Verfasser gelehrt haben, dass die Naphthen keineswegs aus Alkohol und Säure, sondern aus Aether und Säure bestehen.

Wird Kleenaphta mittelst Kali analysirt, so erhält man aus hundert Theilen:

48,98 Kleesäure
62,18 Alkohol
111,16

also einen Ueberschuss von 11,16 p. C. und dieser kann nur daher rühren, dass die erhaltenen Produkte sich im Momente des Auseinandertretens noch mit einem dritten Körper, mit Wasser, verbunden haben. Die Kleesäure kann keins enthalten, es müsste also im Alkohol vorhanden sein. Die Berechnung zeigte den Verfassern in der That, dass die Menge dieses Wassers gerade so gross ist, dass wenn man sie von dem Alkohol abzieht, diese in Aether übergeht.

Die Verfasser bemühten sich den Aether selbst aus der Naptha abzuscheiden und schlugen dazu den Weg ein, dass sie trocknes Ammoniakgas mit der Naphtha in Wechselwirkung treten liessen. Sie verwandelte sich dabei bald in kleesaures Ammoniak, das abgeschiedene Produkt aber war nicht Aether, sondern Alkohol, dessen Menge aber geringer, als nach der Menge der angewandten Naphtha hätte sein sollen, nämlich er betrug nur halb so viel. Demnach muss das Ammoniak mit der Kleenaphta ein Salz bilden, das aus der ganzen Kleesäure der Naphta, aus der Hälfte des ölbildenden Gases und aus Ammoniak besteht, während die andere Hälfte des ölbildenden Gases mit dem Wasser Alkohol bildet. Der Versuch bestätigte diess.

Der Zucker kann bekanntlich repräsentirt werden als aus Kohlensäure und Alkohol bestehend, in welche Sub-

stanzen er in der Gährung zerfällt, diese Annahme steht jedoch in einem Missverhältnisse mit den Resultaten der genausten Analysen des Zuckers, indem diese stets einige Procente Kohlenstoff mehr im Zucker angegeben als mit jener Ansicht verträglich ist. Setzt man, die Resultate der eben mitgetheilten Forschungen weiter ausdehnend, statt des Alkohols, Aether, so verschwindet jener Widerspruch, und so scheint denn auch für Gährungschemie Dumas's und Boullay's Arbeit wichtige Resultate herbeizuführen. Diess nur eine der vielen Folgerungen, die sie aus ihren Arbeiten gezogen haben, und die sich leicht noch würden vermehren lassen.

REGISTER

ÜBER DIE DREI BÄNDE DES JAHRGANGES

1828.

JOURNAL FÜR TECHNISCHE UND ÖKONOMISCHE CHEMIE

BAND I — III.

A.

D.

E.

F.

G.

H.

I.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

T.

U.

V.

W.

X.

Y.

Z.

Literarischer Anzeiger.

1828. No. IX.

(Dieser literarische Anzeiger erscheint monatlich und wird dem *Journale für technische und ökonomische Chemie* herausgegeben von *O. L. Erdmann* und den *Annalen der Physik und Chemie* herausgegeben von *I. C. Poggendorff* beigeheftet. Die Insertionskosten betragen für die enggedruckte Zeile 1 Gr. no. B. Z.)

2ten Bandes 4s Heft. gr. 8. brosch. Preis des Jahrgangs von 3 Bänden oder 12 Heften 8 Thlr.

Inhalt:

34. Von den Substanzen der Ackerkrume und des Untergrundes, insbesondere, wie solche durch die chemische Analyse entdeckt und von einander geschieden werden können; in welchen Fällen sie dem Pflanzenwachsthume förderlich oder hinderlich sind und welche Zersetzungen sie im Boden erleiden. Von *Sprengel*; 35. Ueber den in Europa seit einiger Zeit eingeführten neuen Farbestoff, genannt Bablah. Von a. *[illegible]*; 36. Versuche zur Vervollkommnung der Malertechnik und Untersuchungen einiger von einem altitalienischen Bilde abgenommenen Farben und verwandter Gegenstände; 37. Anleitung zur Bereitung eines guten Leinölfirnisses im Grossen. Von *Lampadius*; 38. Ueber Anwendung von Wasserdämpfen beim Eisenschmelzen in Hohöfen. Von *Zincken*; 39. Ueber die zweckmässige Grösse des Kerns der Beschickungen, welche in Schachtöfen verschmolzen werden. Von *Lampadius*; 40. Nachträgliche Bemerkungen zu der technisch-chemischen Beurtheilung der Cocosbohnen. Von *Demselben*; 41. Mittheilungen aus dem Bulletin des sciences technologiques. Von *Herausgeber*; 42. Notizen.

Annalen der Physik und Chemie. Herausgegeben zu Berlin von *J. C. Poggendorff*. Jahrgang 1828 6s, oder 13ten Bandes 2s Heft (der ganzen Folge 89ten Bandes 2s Heft). Mit 1 Kupfer. gr. 8. brosch. Preis des Jahrgangs von 12 Heften 9 Thlr. 8 Gr.

Inhalt:

1. Ueber die bittere Substanz, welche durch Behandlung des Indigo, der Seide und der Aloe mit Salpetersäure erzeugt wird. Von *J. Liebig*. 2. Ueber die Krystallisation des [illegible], nebst einigen allgemeinen Bemerkungen über das zwei- und eingliedrige System. Von *A. T. Kupffer*. 3. Bemerkungen über die [illegible]; 4. Ueber *[illegible]* Versuch. Von *G. W. Muncke*. 5. Zur Geschichte des Tellurs. Von *N. W. Fischer*; 6. Versuche über das Alizarin und den Farbstoff des Krapps. Von *[illegible]*; 7. Darstellung des [illegible]; 8. Fortsetzung der [illegible] des Platins vom Ural. Von *G. Osann*; 9. Ueber die Zersetzung [illegible] durch [illegible] Gas. Von *Fr. Wöhler*; 10. Ueber den Pyrophor. Von *Gay-Lussac*; 11. Neue [illegible]; 12. Ueber den Zusammenhang der [illegible] mit den Veränderungen der Temperatur und des Druckes. Von *H. W. Dove*; 13. Versuche über die Wärmeleitung in dünnen Körpern und Beschreibung eines neuen Contactthermometers. Von Hrn. *Fourier*; 14. Ueber den Regen und die Regenmesser. Von Hrn. *Arago*; 15. Neue Beobachtungen über die Temperatur im Innern der Erde. 16. [illegible] eines [illegible]. Von *A. T. Kupffer*; 17. Erzeugung eines neuen [illegible] Minerals von [illegible]. Von *[illegible]*. 18. Ueber die Krystallform der [illegible]. 19. Aufforderung zu Beobachtungen über den [illegible].

Leipzig, 20 August 1828.

Joh. Ambr. Barth.

Literarischer Anzeiger.

1828. No. X.

(Dieser literarische Anzeiger erscheint monatlich und wird dem *Journale für technische und ökonomische Chemie* herausgegeben von *O. L. Erdmann* und den *Annalen der Physik und Chemie* herausgegeben von *I. C. Poggendorff* beigeheftet. Die Insertionskosten betragen für die enggedruckte Zeile 1 Gr. no. B. Z.)

scribenten verschickt. Mit Ostern 1829 tritt der erhöhete Ladenpreis ein. Wer sich unmittelbar an die Verlagshandlung wendet und den Betrag baar mitsendet erhält das siebente Exemplar gratis.

Nürnberg, 1 October 1828.

Joh. Ad. Stein.

So eben ist erschienen und versandt:

Journal für technische und ökonomische Chemie. Auch unter dem Titel: **Die neuesten Forschungen im Gebiete der technischen und ökonomischen Chemie. Herausgegeben von *O. L. Erdmann*. Jahrgang 1828 9s, oder 3ten Bandes 1s Heft. Mit 1 Kupfert. gr. 8. brosch. Preis des Jahrgangs von 3 Bänden oder 12 Heften 8 Thlr.**

Enthält:

1, Ueber das schwedische Eisenhüttenwesen. Von *Winkler*; 2, Von den Substanzen der Ackerkrume und des Untergrundes u. s. w. Von *Sprengel* (Fortsetzung); 3, Ueber den oktaedrischen Borax; 4, Ueber die Prüfung des Chlorkalks durch salzsaures Mangaoxyd. Von *Morin*; 5, Ueber den Pyrophor. Von Hrn. *Gay-Lussac*; 6, Mittheilungen aus dem Bulletin des sciences technologiques. Vom *Herausgeber*; 7, Notizen. Intelligenzblatt.

Annalen der Physik und Chemie. Herausgegeben zu *Berlin* von *I. C. Poggendorff*. Jahrgang 1828 7s, oder 13ten Bandes 3s Heft (der ganzen Folge 89ten Bandes 3s Heft). Mit 2 Kupfert. gr. 8. brosch. Preis des Jahrgangs von 12 Heften 9 Thlr. 8 Gr.

Enthält:

1, Ueber das Gleichgewicht und die Bewegung der elastischen Körper. Von Hrn. *Poisson*; 2, Versuche über die Dichtigkeit, Elasticität, Schmiedbarkeit und Stärke des gewalzten und geschmiedeten Eisens. Von *Lagerhjelm*; 3, Ueber das Zerreissen von Harzmassen, welche ein grösseres Volumen besitzen, als ihnen bei ihrer Temperatur zukömmt. Von *O. Unverdorben*; 4, Elasticität des Eises; 5, Ueber das Gewitter. Von *H. W. Dove*; 6, Ueber die Reduction des Schwefelarseniks, nebst nachträglichen Beobachtungen über die Kohlenstickstoffsäure. Von *J. Liebig*; 7, Versuche über die mit dem Platin vorkommenden Metalle und über das Verfahren zur Zerlegung der natürlichen Platinlegirungen oder Platinerze. Von *J. J. Berzelius*; 8, Ueber die Natur der Kohlenstickstoffsäure. Von *Fr. Wöhler*; 9, Ueber ein einfaches Verfahren zur Darstellung des Chromoxyduls im Grossen. Von *G. Frick*; 10, Ueber die Volumensveränderungen bei Mischungen von Alkohol und Wasser. Von *F. Rudberg*; 11, Ueber den Herderit, eine neue Mineralspecies. Von *W. Haidinger*; 12, Analyse des mit dem Namen Hisingerit belegten Eisensilicats. Von *W. Hisinger*; 13, Ueber den Concerantit. Von Hrn. *Dufrénoy*; 14, Beobachtungen über die in krystallisirten Mineralien enthaltenen Flüssigkeiten. Von *W. Nicol*; 15, Höhenbestimmungen in der Peruanischen Andeskette; 16, Ueber den Tabascheer.

Leipzig, 1 October 1828.

Joh. Ambr. Barth.

Literarischer Anzeiger.

1828. No. XI.

(Dieser literarische Anzeiger erscheint monatlich und wird dem *Journale für technische und ökonomische Chemie* herausgegeben von *O. L. Erdmann* und den *Annalen der Physik und Chemie* herausgegeben von *I. C. Poggendorff* beigeheftet. Die Insertionskosten betragen für die enggedruckte Zeile 1 Gr. no. B. Z.)

noth benannt werden, wodurch diese Schrift sich vorzüglich auch denen brauchbar macht, die sich über Gewächse, welche sie in Reisebeschreibungen nur in der Landessprache bezeichnet finden, genauer unterrichten wollen.

Bei *J. A. Barth* in *Leipzig* erschien so eben:

Brandes, H. W., Unterhaltungen für Freunde der Physik und Astronomie. 1r Band 3s Heft: Ueber die Sturmfluthen des Winters 1824 bis 1825 in St. Petersburg und an den Ufern der Nordsee. Ueber einige optische Lufterscheinungen. Mit 2 lithogr. Tafeln. gr. 8. brosch. 12 Gr.

(NB. Hiermit ist der 1e Band geschlossen.)

Lehrbuch zum ersten Unterrichte in der Arithmetik, Geometrie und Mechanik für Unteroffiziere der Artillerie. 1e Abtheilung: Die Arithmetik oder Zahlenlehre. 8. 12 Gr.

Für Chemiker, Pharmaceutiker und Mineralogen.

Herabgesetzte Preise.

Kürzlich ist bei mir erschienen und durch alle Buchhandlungen zu erhalten:

Hermbstädt, S. F., systematischer Grundriss der allgemeinen Experimentalchemie, zum Gebrauch bei Vorlesungen und zur Selbstbelehrung beim Mangel des mündlichen Unterrichts; nach den neuesten Entdeckungen. 5r oder Supplementband zu den 4 ersten Bänden der dritten Auflage. Nebst einem vollständigen Register. gr. 8. 3 Thlr.

Dieser 5e Band liefert die neuesten Entdeckungen und Erfahrungen, welche während der Herausgabe der 4 ersten Bände gemacht worden sind, für jeden einzelnen Band, jeden einzelnen Abschnitt und jeden einzelnen Paragraphen nachgetragen, nebst einem vollständigen Register, so dass nun das Werk in seinen 5 Bänden ein vollständiges Ganzes ausmacht.

Der Preis aller 5 Theile ist 14 Thlr. 12 Gr., um aber den Ankauf dieses anerkannt brauchbaren Werks möglichst zu erleichtern, setze ich dasselbe für einige Zeit auf 8 Thlr. 12 Gr. herab, wofür es durch alle Buchhandlungen zu erhalten ist.

Desselben Grundriss der theoretischen und experimentellen Pharmacie, zum Gebrauch bei Vorlesungen und zur Selbstbelehrung beim Mangel des mündlichen Unterrichts, für angehende Wundärzte und Apotheker. 2e durchaus umgearbeitete und verbesserte Auflage. 3 Bände. 1806 — 10. Ladenpreis 7 Thlr. 12 Gr., herabgesetzter Preis 4 Thlr. 12 Gr.

Ferner sind bei mir erschienen:

Desselben Grundlinien der theoretischen und expe-

rimentellen Chemie, zum Gebrauch beim Vortrage derselben. gr. 8. 1804. 2 Thlr. 16 Gr.

Desselben Katechismus der Apothekerkunst, oder die ersten Grundsätze der Pharmacie für Anfänger. 16 Gr.

Klapproth, *M. H.*, Beiträge zur chemischen Kenntniss der Mineralkörper. 5 Bände mit Register. Ladenpreis 10 Thlr. 12 Gr., herabgesetzter Preis 6 Thlr.

Karsten, Dr. *L. G.*, mineralogische Tabellen mit Rücksicht auf die neuesten Entdeckungen, mit erläuternden Anmerkungen versehen. 2e verbesserte und vermehrte Auflage. Ladenpreis 2 Thlr. 16 Gr., herabgesetzter Preis 2 Thlr.

Basel und *Leipzig*, im October 1828.

H. A. Rottmann.

Anzeige

wegen wohlfeilem Ankauf

von

Franz Ludw. von Cancrin's

ersten Gründen

der Berg- und Salzwerkskunde

zwölf Theile

mit 548 Kupfertafeln

in gross Octav.

Da mehrere Liebhaber dieser Wissenschaft das ganze Werk zu haben wünschen, aber durch den hohen Preis abgehalten werden, es zu kaufen, so haben wir uns, blos um diesen Wunsch zu befriedigen, entschlossen: dieses Werk für einen beträchtlich herabgesetzten Preis zu überlassen, so dass man von jetzt an, bis zur nächsten Ostermesse 1829, sämmtliche Theile statt des bisherigen Preises von 43 Thlr. 2 Gr. nun für 20 preuss. Thlr. bei uns und in allen Buchhandlungen erhalten kann;

Frankfurt a. M., den 1. October 1828.

Andreäische Buchhandlung.

Inhalt des ganzen Werkes.

1r	Theil.	Mineralogie.			
2r	-	Probierkunst	mit	10	Kupfern.
3r	-	Oberirdische Erdbeschreibung	-	3	-
4r	-	Unterirdische -	-	8	-
5r	-	Grubenbaukunst	-	57	-
6r	-	I. Abtheil. Markscheidekunst	-	32	-
-	-	II. - -	-	33	-
7r	-	I. - Bergmaschinenkunst	-	20	-
-	-	II. - -	-	65	-
-	-	III. - -	-	25	-
8r	-	Scheidekunst	-	21	-
9r	-	I. Abtheil. Schmelzkunst	-	80	-
-	-	II. - -	-	62	-

9r Theil.	III. Abtheil.	Schmelzkunst	mit	72	Kupfern.
-	-	Beschreibung eines Kupolofens, ein Anhang zur Schmelzkunst, erste Abtheilung	-	8	-
10r	-	I. Abtheil. Salzwerkskunde	-	20	-
-	-	II. - -	-	20	-
-	-	III. - -	-	12	-
11r	-	I. — V. Abtheilung, das deutsche Bergstaatsrecht, Bergprivatrecht, peinliche Bergrecht, praktische Bergrecht, und Salzrecht.			
12r	-	Bergkameral - und Bergpolizeiwissenschaft, mit 12 Polizeitabellen.			

Experimental - Physik.

Bei *Leopold Voss* in *Leipzig* erschien so eben:

***Biot*, *J. B.*, Lehrbuch der Experimental-Physik oder Erfahrungs-Naturlehre. Zweite Auflage der deutschen Bearbeitung. Mit Hinzufügung der neuern und einheimischen Entdeckungen von *Gustav Theodor Fechner*. Erster Band (27 Bogen grösstes Octav aus Petitschrift). Mit sechs Kupfertafeln in 4. und *Biots* Bildniss. gest. von *Wagner* in Paris. 1 Thlr. 16 Gr.**

„Da seit der ersten deutschen Ausgabe dieses Werkes," sagt der geehrte Bearbeiter im Vorworte, „noch keine neue Ausgabe des französischen Originals erschienen ist, so habe ich mich den Ergänzungen und theilweisen Umgestaltungen einzelner Abschnitte desselben, welche die Fortschritte der Physik in den letzten Jahren nöthig machten, selbst unterziehen müssen. Um indess dem Originalwerke hiebei so wenig als möglich nahe zu treten, habe ich die *Biot*'sche Darstellung blos da abgeändert (wo es geschehen ist, wird man es stets in einer Anmerkung bemerkt finden), wo erweisliche Unrichtigkeiten dieses durchaus nöthig machten, oder die Darstellung so unvollständig erschien, dass sie dem Bedürfniss des Studirenden nicht mehr genügen konnte. Die übrigen Ergänzungen habe ich in Form von Anmerkungen oder Zusätzen, wie bei der ersten Ausgabe (wie dort, ist auch in dieser Ausgabe die Einrichtung befolgt worden, dass die von *Biot* herrührenden Anmerkungen mit Ziffern, die von mir herrührenden mit Sternchen bezeichnet sind), entweder dem Text unmittelbar angeschlossen, oder, wenn sie umfassendere Gegenstände betrafen, unter der Benennung Schaltcapitel gehörigen Orts eingeschaltet. Als solche sind diesem Theile hinzugefügt worden: 1) eine gedrängte Darstellung der Wellenlehre nach den Untersuchungen der Gebrüder *Weber*; 2) ein besonderes Capitel über die Veränderungen des Barometerstandes nach der Zeit und dem Orte der Beobachtung; 3) eine Darstellung der Resultate, welche durch die neuern Versuche über die Zusammendrückbarkeit der tropfbaren Flüssigkeit erhalten worden sind; 4) ein Capitel, welches die allgemeinen Grundzüge der physikalischen Atomenlehre, wie sie die Erfahrung zu stellen gebietet, enthält. Ausserdem wird man über die ungleiche Ausdehnung der Krystalle nach verschiedenen Richtungen und die Ausdehnung der

Körper überhaupt, über die Hygrometrie u. s. w. mehr oder weniger ausführliche Zusätze beigefügt finden.

Da meine Absicht ist, auch im Folgenden mehrere Schaltcapitel über allgemein wichtige Beziehungen der Physik zur Meteorologie, Physiologie und Chemie beizufügen, um dadurch dem Werke eine allgemeinere Nutzbarkeit zu sichern, so wird dieses, in Verbindung mit den anderweit erforderlichen Ergänzungen, eine Vermehrung des Gesammtvolumens um einen Theil und die Hinzufügung mehrerer Kupfertafeln nöthig machen.

Man wird in dieser neuen Ausgabe auch die Literatur mehr berücksichtigt sehen, als in der frühern, da ich aus eigner Erfahrung weiss, wie wünschenswerth es für das Selbststudium ist, in Werken, die ihrem Zwecke nach nicht alle betreffenden Gegenstände in voller Ausführlichkeit abhandeln können, wenigstens eine Nachweisung für Quellen, aus denen sich ausführlichere Belehrung schöpfen lässt, zu finden.

Eine gewisse Vollständigkeit in der Literatur der Originalabhandlungen habe ich namentlich bei solchen Gegenständen zu erlangan gesucht, welche entweder den Forschungen der neuern Zeit angehören oder über welche noch Discussionen Statt finden, deren Detail in diesem Werke am unrechten Orte seyn würde.

Ich habe es endlich für nützlich gehalten, wiewohl dieses Werk eigentlich für diejenigen bestimmt ist, die mit einer mathematischen Betrachtungsart der Erscheinungen nicht befreundet sind, doch hier und da eine Formel beizufügen, in der Erwartung, dass mitunter auch solche sich desselben bedienen werden, für welche diese Sprache vielmehr ein Erleichterungsmittel, als ein Anstoss ist. Da jedoch dieses immer nur anmerkungs- oder zusatzweise geschehen ist, so werden erstere sich im Gange der Betrachtung dadurch nirgends aufgehalten finden.

Es würde mir Freude gemacht haben, dieser Ausgabe auch einige Zusätze von *Biot's* eigner Hand beifügen zu können, auch wird diess vielleicht noch geschehen, wenn ein mir mündlich gegebenes Versprechen desselben in Erfüllung gehen sollte."

---

und praktische Schriften das Wissenswürdigste derselben in alphabetischer Ordnung leichtfasslich dargestellt enthält, nicht nur insbesondere die Beachtung eines Jeden verdient, der irgend eine Kunst, ein Gewerbe, überhaupt einen Zweig der Industrie mehr als handwerksmässig und auf die einträglichste Weise betreiben will, sondern auch im Allgemeinen eines jeden Mannes, der auf wissenschaftliche Bildung Anspruch macht. Ein compendiöses, in einen Band zusammengedrängtes und dabei möglichst vollständiges Wörterbuch der Chemie mangelte bis jetzt unserer Literatur und diesen Mangel hat der durch seine Jahrbücher der Erfindungen rühmlichst bekannte Herausgeber durch obiges gemeinnützige Werk abzuhelfen versucht, wobei ihn vor allen der Wunsch geleitet hat, durch Verbreitung der Kenntnisse einer der interessantesten Wissenschaften, deren praktische Anwendung die reichsten Quellen des Wohlstandes eröffnet, seinen Landsleuten nützlich zu werden.

So eben ist erschienen und versandt:

Journal für technische und ökonomische Chemie. Auch unter dem Titel: **Die neuesten Forschungen im Gebiete der technischen und ökonomischen Chemie. Herausgegeben von *O. L. Erdmann*. Jahrgang 1828 10s, oder 3ten Bandes 2s Heft. gr. 8. brosch. Preis des Jahrgangs von 3 Bänden oder 12 Heften 8 Thlr.**

Enthält:

8, Ueber die Bablah. Von *Beyer*; 9, Ueber den Farbestoff des Krapp, besonders nach den Untersuchungen von *Köchlin-Schouch*, *Kuhlmann* und *Zenneck*. Zusammengestellt vom *Herausgeber*; 10, Ueber die Rothbeize der Kattundruckereien. Von *Köchlin-Schouch*; 11, Ueber Schwefelsäurefabrikation; 12, Ueber Bereitung des Bernsteinfirnisses. Von *Praetorius*; 13, *Gahn's* Recept zur Verfertigung der Sprengkohle; 14, Ueber einige auf trocknem Wege erhaltene Doppelsalze und andere Verbindungen. Von *Berthier*; 15, Anleitung zur sichern Probirung der Eisenerze auf dem trocknen Wege. Von *Lampadius*; 16, Ueber die französische Methode der Bronzevergoldung. Nach *d'Arzet*; 17, Ueber die englische Methode der Metallvergoldung; 18, Ueber Vergoldung in Oel; 19, Notizen.

Annalen der Physik und Chemie. Herausgegeben zu *Berlin* von *I. C. Poggendorff*. Jahrgang 1828 8s und 9s, oder 13ten Bandes 4s und 14ten Bandes 1s Heft (der ganzen Folge 89ten Bandes 4s und 90ten Bandes 1s Heft). Mit 2 Kupfert. gr. 8. brosch. Preis des Jahrgangs von 12 Heften 9 Thlr. 8 Gr.

Das 8e Heft enthält:

1, Versuche über die mit dem Platin vorkommenden Metalle, und über das Verfahren zur Zerlegung der natürlichen Platinlegirungen oder Platinerze. Von *J. J. Berzelius*; 2, Bemerkungen über die Lagerstätte des Platins am Ural; 3, Wirkung des Goldes auf Silber in gewöhnlicher Temperatur; 4, Ueber das Beryllium und Yttrium. Von *Fr. Wöhler*; 5, Ueber die mittleren Luft-

Ströme. Von *H. W. Dove*; 6, Ueber barometrische Minima. Von *Demselben*; 7, Ueber die Theorie der Electricität. Von Hrn. *Bigeon*; 8, Von der aus der Reibung zweier Metalle hervorgehenden Elektricitätserregung. Von Hrn. *Becquerel*; 9, Ueber die elektrischen Eigenschaften des Turmalins; 10, Einfluss des Magnetismus auf die chemischen Actionen.

Das 9e Heft enthält:

1, Ueber den Gebrauch der analytischen Optik bei der Construction optischer Werkzeuge, und über die Uebereinstimmung der dadurch erhaltenen Resultate mit der Erfahrung. Von *L. Schleiermacher*; 2, Ueber den Fall einer Linse längs einer geneigten Ebene; 3, Untersuchungen über die Brechung des farbigen Lichts im Bergkrystall und Kalkspath. Von *F. Rudberg*; 4, Versuche über die permanenten Rotationsaxen; 5, Beschreibung eines neuen Windmessers. Von *C. G. Schmidt*; 6, Ueber die bei Tage mit Fernröhren gesehenen und für Sternschnuppen gehaltenen Lichtpunkte; 7, Ueber den Gegensatz zwischen galvanisch-elektrischen Primär- und Secundärketten, und über die durch die Magnetnadel bestimmte Thätigkeitsrichtung in beiden. Ein Schreiben an Hrn. Prof. *Oersted* von *G. F. Pohl*; 8, Ueber den Strahlkies von Gross-Allmerode in Hessen. Von *Fr. Köhler*; 9, Ueber eine ungewöhnliche Form des Schwefelkieses. Von *G. Rose*; 10, Ueber einige auf trocknem Wege erhaltene Doppelsalze und andere Verbindungen. Von Hrn. *P. Berthier*; 11, Bromarsenik, Bromwismuth, über Bromantimon und Oxy-Bromüre. Von Hrn. *Serullas*; 12, Ueber die Harze des Stocklacks, Körner- und Schellacks. Von *O. Unverdorben*; 13, Ein vorläufiges Wort über Contactbildungen. Von *M. Keilhau*; 14, Ueber das Psychrometer. Von *E. F. August*; 15, Analyse des Brochantits. Von *G. Magnus*; 16, Ueber den Einfluss der Kohlensäure auf die Zersetzung des Wassers durch Eisen. Von Hrn. *Marshall Hall*; 17, Ueber die Gegenwart des Ammoniaks im natürlichen Eisenoxyde. Von Hrn. *Chevallier*; 18, Versuche mit glühendem Eisen in Bezug auf Magnetismus und Elektricität. Von Hrn. *W. Ritchie*; 19, Ueber die von Priestley beobachteten elektrischen Erscheinungen. Von Hrn. *Nobili*; 20, Vergleichung zwischen den beiden empfindlichsten Galvanometern, dem Frosche und dem Multiplicator mit zwei Nadeln. Nebst einigen andern Resultaten. Von *Demselben*; 21, Bemerkung über eine von Hrn. Poisson für die Extension elasticher Drähte aufgestelltes Theorem. Von *F. Weber*; 22, Ueber die Zusammendrückung einer Kugel. Von Hrn. *Poisson*; 23, Ueber das Magnium; 24, Neue Selenfossilien; 25, Ueber das Verhalten der Phosphorwasserstoffgase gegen Auflösungen von Metallen. Von *H. Rose*; 26, Ueber das Aufschliessen von Kieselfossilien über der Weingeistlampe; 27, Ueber den Weissit; 28, Desoxydation der Lackmustinctur.

***Leipzig*, im October 1828.**

Joh. Ambr. Barth.

---

zu erzählen und schildern Sie die Lief. gratis. Den [illegible] [illegible] zur Ostern beendigt und dadurch mit der [illegible]

Joh. M. Stein in Nürnberg

Uebersetzungs-Anzeige.

Von dem in Frankreich mit Sehnsucht erwarteten

Traité de Chimie appliquée aux arts,

von M. Dumas

ist der Erste Theil (30 Bogen, mit 10 Kupfertafeln) erschienen, und Hr. Dr. *Friedr. Engelhart*, zur Zeit in Paris, ist mit der Bearbeitung dieses für Deutschland nicht minder wichtigen Werkes beschäftiget. Eine ausführliche Anzeige wird [illegible] durch alle Buchhandlungen ausgegeben werden.

Nürnberg, 13 December 1828.

Joh. Leonh. Schrag

So eben ist erschienen und versandt:

Journal für technische und ökonomische Chemie. Auch unter dem Titel: Die neuesten Forschungen im Gebiete der technischen und ökonomischen Chemie. Herausgegeben von *O. L. Erdmann*. Jahrgang 1828 11s und 12s, oder 3ten Bandes 3s und 4s Heft. Mit 1 Kupfertaf. und dem Register über Band 1 — 3. gr. 8. brosch. Preis des Jahrgangs von 3 Bänden oder 12 Heften 8 Thlr.

Das 11e Heft enthält:

20. Nachrichten über die Kupferprozesse zu Fahlun in Schweden. Aus dem Reisejournale des Oberhüttenamtsassessors *K. Winkler*; 21. Ueber das achte von *Heath* eingeführte Wootz-Eisen und Stahl. Von *Gill*; 22. Einige, die zweckmässige Verbereitung gewisser Magnet- und Raseneisensteine betreffende Bemerkungen. Von *Lampadius*; 23. Von den Substanzen der Ackerkrume und des Untergrundes u. s. w. Von *Sprengel* (Fortsetzung); 24. Mittheilung einiger Versuche zur Prüfung der [illegible] von *Longchamp* aufgestellten. Hypothese einer Salpeterbildung. Von *Lampadius*; 25. Ueber das von *Brard* vorgeschlagene Verfahren, um sogleich diejenigen Steine zu erkennen, welche dem Froste nicht zu widerstehen vermögen; 26. Ueber Ultramarin oder dessen künstliche Darstellung durch C. G. *Gmelin*, nebst einigen geschichtlichen Notizen; 27. Notizen.

Das 12e Heft enthalt:

28. Von den Substanzen der Ackerkrume und des Untergrundes u. s. w. Von *Sprengel* (Schluss); 29. Ueber das Freiberger Anquicksilber und dessen Reinigung bis zur Ablieferung in die Münze. Von *Lampadius* und *Schneider*; 30. Nachträgliche Verbesserungen zu der neuen Methode den Silbergehalt einer Kupferlegirung vermittelst eines Aëroscops zu bestimmen. Von *Zenneck*; 31. Uebersicht der wichtigsten im Jahre 1828 bekannt gemachten Entdeckungen in der Chemie, welche in diesem Journale noch nicht erwähnt wurden. **Register** über die drei Bände des Jahrgangs 1828.

Leipzig, im December 1828.

Joh. Ambr. Barth.

Tab. I.

Fig. 2.
Deutscher Eisenhohofen
für Holzkohlen

Fig. 5

B A
d d
e
d
d d A
b b
a

Fig. 3

Fig. 6

Fig. 4

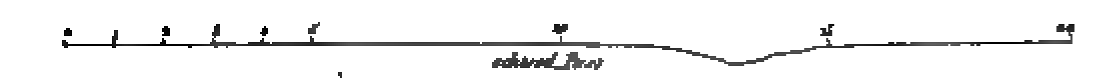
Fig. 1 Schwedischer Eisenhohofen
für Holzkohlen

10

25 Ellen

Fahluner Roh- oder Suluofen

Schluckensohle








UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06355 4193